Original Articles Korean Circulation J 2000;30(11):1423-1429

정상 만삭 분만아에서 동맥관 개존 유무에 따른 출생 후 좌심실의 용적과 수축력의 변화

인하대학교 의과대학 소아과학교실,[1] 인하병원 심장초음파실[2]
박순성[1] · 김정희[1] · 권민중[1] · 정세우[1] · 김정규[1] · 이정현[2]

Postnatal Change of Left Ventricular Contractility and Volume in Healthy Term Infants with Ductus Arteriosus

Soon Seong Park, MD[1], Jung Hee Kim, MD[1], Min Joong Kwon, MD[1], Se Woo Jung, MD[1], Jung Kyu Kim, MD[1] and Jung Hyeon Lee[2]
[1]Department of Pediatrics and [2]Echocardiographer, Inha General Hospital, Sungnam, Korea

ABSTRACT

Background : The purpose of this study was to determine in term newborn infants the effects of ductus arteriosus on ventricular performance and its determinants : preload, afterload and contractility. **Method** : Sixteen term neonates were considered suitable for our study. Gestational age and body weight ranged 38 -42 weeks (mean 39.4 weeks), 2.89 -4.04 (mean 3.4 kg). Heart rate, ductus arteriosus (PDA)size , left ventricular end diastolic volume (LVEDV), left ventricular end systolic volume (LVESV), Ejection fraction (EF), mean normalized systolic ejection rate (mNSER), systolic and diastolic pressure, total vascular resistance, left ventricular stroke volume (SV), LA/aorta ratio were measured noninvasively in 16 healthy term infants at 5 predefined time intervals from 2 hours 120 hours. LV volume was calculated by the biplanar Simpson's rule, and the ductus arteriosus size with left to right shunting was measured by two dimensional and Doppler echocardiography. **Results** : At 2 hours, the ductus arteriosus was at its maximal size, and the LV end-diastolic volume was higher than at the subsequent hours after birth. A good association between PDA size and LVEDV was found. **Conclusion** : These result suggest that alteration in the LVEDV soon after birth depend on changes in ductal flow, which in turn in affected by ductal size. **(Korean Circulation J 2000;30(11):1423-1429)**

KEY WORDS : Ductus arteriosus · Left ventricular volume and contractility · Term neonate.

서 론

태아 순환 시기에는 동맥관과 난원공이 열려 있으며 태반을 통해 모체로부터 산소를 공급받아 살아간다. 그러나 출생과 함께 태반과의 연결이 끊어지면서 호흡이 시작되면 폐혈관이 확장되어 폐혈관 저항이 크게 감소하게 된다. 태아순환으로부터 신생아 순환으로 이행하는 이 시기동안 좌심실의 부하상태는 현저한 변화를 겪게 되며 출생후에는 짧지만 불안정한 상태가 계속되게 된다. 이 기간동안 좌심실의 전부하로 작용하는 폐혈류는 증가하게 되는데 동맥관을 통한 좌우단락에 기인하

논문접수일 : 1999년 6월 28일
심사완료일 : 1999년 12월 22일
교신저자 : 박승정, 138 - 736 서울 송파구 풍납동 388 - 1
울산대학교 의과대학 서울중앙병원 내과학교실
전화 : (02) 2224 - 4818 · 전송 : (02) 475 - 6898
E - mail : sjpark@www.amc.seoul.kr

게 된다.[1)2)] 이러한 좌심방 및 좌심실 전부하의 증가는 좌심방 및 좌심실으로 들어오는 혈류량의 증가 뿐만 아니라 좌심방의 크기 및 좌심실의 기능(performance)을 변화시키게 된다.

좌심실 수축기능의 중요한 결정요인인 수축력을 평가하는 방법으로는 M-mode 심초음파를 이용한 shortening fraction(SF)과 mean velocity of circumferential fiber shortening(mean Vcf)등이 임상적으로 사용되나 SF의 경우는 부하상태나 심박동수에 의해 민감한 변화를 나타내어 적합치 않으며,[3)4)] 심박동수의 변동에 따른 교정값인 heart rate corrected mean Vcf(mean Vcfc)등도 이용되고 있으나 위의 두 방법은 출생직후에는 높은 우심실압의 영향으로 인한 좌심실 모양의 교란에 의해 M-mode로 측정시에는 적절하지 않은 방법이라고 생각된다. 그러나 Simpson's 방법은 높은 우심실압에도 별다른 영향을 받지 않는 것으로 알려져 있으며 수축력의 지표중 하나인 mean normalized systolic ejection rate(mNSER)도 측정시 불규칙한 모양에 별로 영향을 받지 않는다고 알려져 있다.

비침습적으로 좌심실 기능을 측정하는 방법중에서 도플러 연구는 동맥관 개존하에서 좌심실 일회 박출량(stroke volume)에 대한 전부하의 영향과 심장기능에서 Frank-Starling principle의 역할을 확실히 밝히고 있다. 유사한 연구로 좌심실 용적과 기능을 M-mode 초음파로 검사한 연구가 보고되고는 있으나[5)6)] 이면상 심초음파 기기를 이용하여 좌심실 용적과 동맥관 지름과의 관계뿐만 아니라 좌심실 용적의 변화를 출생직후부터 연속으로 측정하여 결과를 비교한 논문은 보고된 바가 적다.

본 연구는 이면상 심초음파 기기를 이용하여 출생후 좌심실 수축력과 수축상태의 지속적 변화상태를 연속적으로 측정하여 좌심실 용적과 동맥관 개존의 크기와의 관련성을 비교하였다.

대상 및 방법

대 상

1999년 6월부터 2000년 1월까지 인하병원에서 제왕절개술로 분만한 16명의 정상 분만아를 대상으로 하였다. 재태연령은 38 42주(평균 39.4주), 출생시 체중은 3.4±0.33 kg, 남녀비는 6 : 10이였다. 모든 신생아는 출생시 5분 APGAR score가 8 이상으로 임신중, 진통중이나 분만중에 합병증이 없었고, 출생후 감염이나 선천성 기형의 소견이 없었으며 심초음파 소견상 심장기형이 없는 정상 분만아를 대상으로 하였고 산모도 당뇨나 내분비 질환, 고혈압, 약물복용 등의 기왕력이 있는 경우는 대상에서 제외하였다. 각각의 산모에게 연구에 대한 설명을 하였고 동의를 얻어 시행하였다.

방 법

신생아는 출생후 2시간에 앙와위로 누운 자세에서 초음파 기기(Acuson, Inc., 128-XP, Mountain view, Calif. USA)와 7 MHz 탐촉자를 사용하여 심에코 검사를 시행후 모든 측정계수를 계측하였으며 생후 2시간에 첫 측정후 12시간, 24시간, 48시간, 120시간 마다 측정하여 측정치를 비교하였다. 동맥관의 크기는 high left parasternal view로 측정하는데 탐촉자를 흉골에 평행하게 위치시킨후 2번, 3번째 늑간 공간에 놓고 시계방향으로 회전한후 아래를 향하게 위치시킨후 최대 수축시 color flow의 가장 작은 지름을 폐동맥 개구부에서 측정한 다음 color를 제거한 후 이면상 초음파로 다시 측정하여 일치하는 경우를 측정값으로 하였다. 동맥관 폐쇄에 대한 정의는 Hiraishi등에 의한 방법으로 가장 좁은 지름이 2 mm 이하이거나 nonphasic continuous low velocity flow가 기록시 닫혔다고 정의 하였다.[5)6)] 좌심실 용적은 높은 우심실압 하에서도 영향을 받지 않게 하기 위해 apical four chamber view를 통한 biplanar Simpson's method를 사용하여 좌심실의 이완기말 및 수축기말 용적을 측정하였고 좌심실 Ejection fraction(EF), mNSER, 전체 혈관 저항(total peripheral vascular resistance), 좌심실 일회 박출량등도 측정하였다. M-mode parasternal long and short axis를 사용하여 대동맥과 좌심방의 크기 및 비율을 측정하였으며 그외 심박동수, 수축기, 이완기, 평균 혈압등은 검사 시작과 동시에 초음파 기기 및 Sein SE-100(Sein® electronic Co)를 사용하여 각각 측정, 기록하였다. 좌심실 ejection time은 apical five chamber view를 이용하여 aortic flow Doppler echocardiography로 측정하였으며 모든 자료는 조사대상인 정상 분만아에 대한 정보가 전혀 없는 심장 초음파 기사가 3번에서 5번 연속 측정한 값을 평균하여 기록하였다.

위의 자료들중 좌심실 EF, mNSER, 전체 혈관 저항 등은 아래와 같은 계산을 이용하여 계측하였다.

1) LV ejection fraction=(LV end-diastolic volume-LV end-systolic volume)÷LV end-diastolic volume

2) Mean normalized systolic EF(mNSER)(vol/s)=EF×($\sqrt{RR\ interval/LV\ ejection\ time}$)

3) Total peripheral vascular resistance(mmHg×min/ml)=mean blood pressure÷(LV stroke volume×heart rate)

통 계

통계분석은 PC-SAS(ver. 6.12)를 이용하여 실시 하였다. 기술 통계학적 분석을 통해 각 측정시점에서 측정값은 평균±표준편차로 요약하였다. 또한 출생후 2, 12, 24, 48, 120시간째의 각 측정값의 차이는 repeated measures ANOVA test와 다중비교(Bonferroni's method)로 분석하였으며 유의 수준은 0.05로 하였다.

결 과

초음파로 측정한 정상 분만아의 데이터는 Table 1과 같다.

1) 평균 심장 박동수는 2시간부터 120시간 사이에 통계학적인 차이는 없 었다.

2) 동맥관 크기는 생후 2시간에 최고였고 이후 12시간에 현저한 감소를 나 타냈으며(6명에서 닫힘) 24시간에서는 단지 1명에서만이 동맥관이 열려 있었다. 2시간대와 비교하여 다른 모든 시간대에서 통계학적으로 의의 있는 감소 소견을 나타내었다. 또한 동맥관 크기와 좌심실 이완기말 용적 사이에는 밀접한 선형 관련(lineal correlation)이 있었다($y=0.17\chi+3.88$, $r^2=0.8728$; $p=0.003$)(Fig. 3).

3) 좌심실 이완기말 용적은 시간간 차이가 통계학적으로 유의하였고 2시간에서 가장 높았으며 12시간부터 현저히 감소하여 2시간에서의 용적과 12시간에서의 용적에서는 통계학적인 차이($p=0.0284$)를 보였다(Fig. 1).

4) 좌심실 수축기말 용적은 2시간부터 120시간까지 통계학적 차이는 없었다.

5) 좌심실 ejection fraction은 2시간에서 가장 높이 증가하였고 24시간에서 120시간 까지는 별다른 변화가 없었으나 통계학적 차이는 없었다(Fig. 1).

6) 좌심실 수축력은 mean normalized systolic ejection rate(mNSER)로 나타내었는데 조사기간 내내 일정한 값을 나타내었고 통계학적 차이는 없었다(Fig. 2).

7) 수축기압 및 이완기압은 2시간부터 12시간 사이에는 변화를 보이지 않다 생후 48시간부터 변화를 보이기 시작하여 수축기압은 2시간과 48시간 2시간과 120시간, 이완기압은 2시간과 120시간 사이에 통계학적 차이가 있었다($p<0.05$).

8) 전체 말초혈관 저항은 2시간과 48시간 사이에서, 2시간과 120시간 사이에서 통계적으로 유의한 차이를 나타내었으며 이것은 수축기 혈압의 변화와 유사하게 증가하였다($p<0.05$)(Fig. 2).

Table 1. Echocardiographic data and ductus arteriosus size

Time after birth (hours)	2 Hr	12 Hr	24 Hr	48 Hr	120 Hr
Heart rate (bps)	124.94± 8.38	123.31±11.76	122.38±10.65	122.25±11.02	122.63±10.68
PDA size	3.44± 0.71	2.06± 0.63	0.81± 0.78	Closed	Closed
LVEDV (ml)	4.4 ± 0.74	4.09± 0.80	4.26± 0.90	4.06± 0.81	4.22± 0.77
LVESV (ml)	1.51± 0.32	1.51± 0.36	1.53± 0.34	1.53± 0.31	1.56± 0.33
Ejection fraction	0.66± 0.03	0.63± 0.05	0.64± 0.04	0.62± 0.04	0.63± 0.04
mNSER (volume/sec)	0.95± 0.06	0.94± 0.07	0.99± 0.07	0.93± 0.06	0.96± 0.09
Systolic blood pressure	68 ±12.43	64.14±10.14	70.69± 8.21	74.33±11.17	81.23± 8.85
Diastolic blood pressure	40.57± 9.74	40.5 ± 9.10	44.79± 9.02	49.08± 9.55	54.62±10.34
Total vascular resistance	0.14± 0.02	0.16± 0.04	0.17± 0.05	0.20± 0.05	0.20± 0.04
LV stroke volume (ml)	2.86± 0.63	2.60± 0.54	2.73± 0.62	2.50± 0.52	2.60± 0.45
LA/Ao ratio	1.57± 0.21	1.51± 0.19	1.42± 0.15	1.39± 0.16	1.35± 0.15

Data are expressed as the mean±1 standard deviation PDA : patent ductus arteriosus, LVEDV : left ventricular end diastolic volume, LVESV : left ventricular end systolic volume, mNSER : mean normalized systolic ejection rate, LA/Ao ratio : left atrium/Aorta ratio

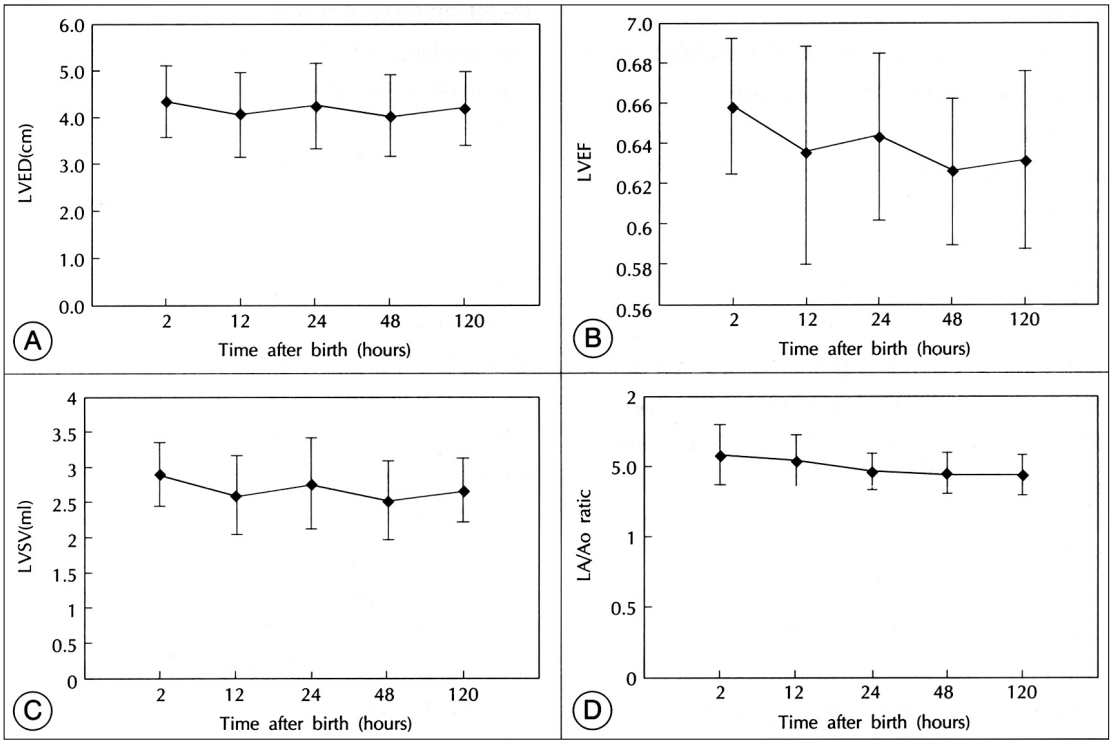

Fig. 1. A : Serial changes in LV end diastolic volume (LVED), B : LV ejection fraction (LVEF), C : LV stroke volume (LVSV), D : LA/Ao ratio.

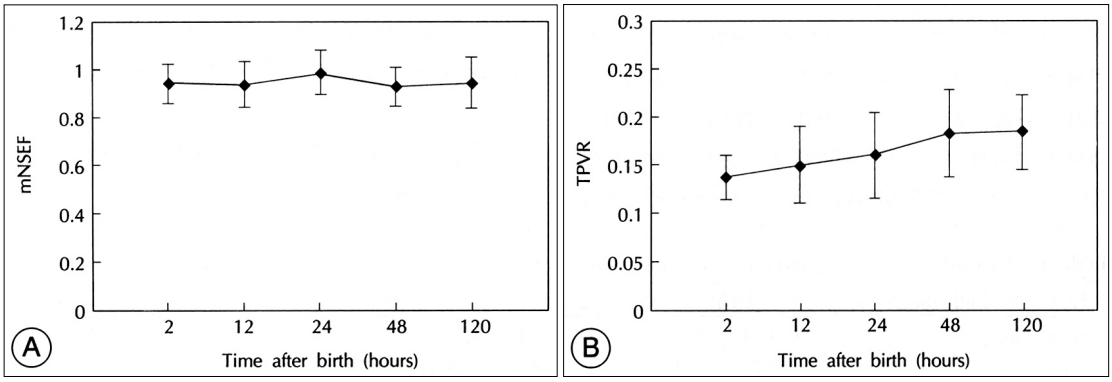

Fig. 2. A : Serial changes in mean normalized systolic ejection rate (mNSER), B : Total peripheral vascular resistance (TPVR).

9) 좌심실 stroke volume은 2시간과 12시간 사이에 통계학적인 차이를 나타내었으며(p=0.0019) 24시간과 120시간 사이에서는 통계학적인 변화가 없었다 (Fig. 1).

10) 좌심방/대동맥비는 생후 2시간에 가장 크게 나타났으며 그 이후 점차 감소 하였으나 2시간 값과의 비교에서는 120시간에만 통계학적인 차이를 나타내었다 (p=0.0085)(Fig. 1).

11) 검사자내 차이는 동맥관의 크기 측정에서는 2.5 3.3%, 좌심실 용적 측정에서는 1.7 7.1%, 좌심실 구출시간에서는 0.41 2.9%의 차이를 보였다.

고 찰

심장의 수축력은 수축전에 심실을 채우는 전부하와 shortening 동안 일어나는 후부하, 심박동수, 심근 수축

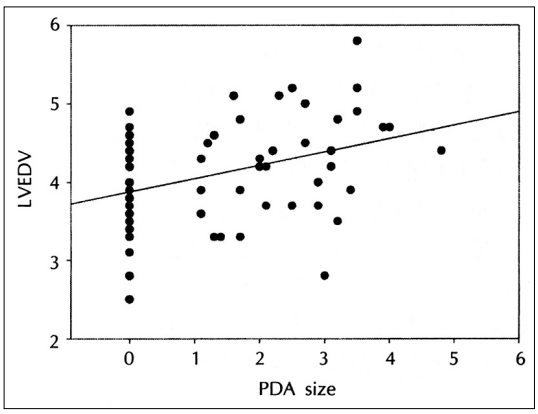

Fig. 3. Relation between left ventricular end-diastolic volume (LVEDV) and Ductus arteriosus (DA) size with the regression line.

력 등에 의해 영향을 받게 된다. 이러한 요인들은 모두가 서로가 완전히 독립적이지는 못하나 좌심실 충만에 영향을 주는 혈역학적 요인중에서는 전부하가 가장 중요한 역할을 한다고 알려져 왔다.[1)2)9)10)] 특히 좌심실 이완기말 충만양상(filling pattern)과 좌심실 일회 박출량의 연속적인 변화를 연구한 논문에서는 전부하로 작용하는 동맥관 개존이 출생후의 혈역학적인 변화에 상당히 중요한 역할을 하는 것으로 보인다.[11)12)]

이전의 연구에서 보면 신생아의 출생후 첫 1시간 동안 M - mode 심초음파 에서의 변화는 좌심실 이완기말 지름과 좌심실 일회 박출량, 심박출량, SF의 증가를 나타내는데 이것은 크게 열려있는 동맥관을 통한 좌우 단락이 중요한 역할을 하는 것이라고 보고된바 있다.[2)]

좌심실 이완기말 용적은 신생아기 첫 6시간 동안은 상당히 높다. 우리의 결과도 이러한 사실과 일치하고 있으며 특히 좌심실 이완기말 용적은 동맥관의 지름이 가장 크며 좌우단락이 가장 큰 시점인 생후 1 2시간에 가장 높으며 좌심실 용적에 영향을 주는 동맥관의 혈류량은 출생후 변화가 현저한 동맥관 크기와 폐혈관 저항에 의해 결정된다고 보고 되어왔다.[13)] 그러나 폐동맥 혈류의 저항을 비침습적 방법으로 측정하기는 어려우므로 동맥관 크기와 좌심실 이완기 용적 사이의 관계에 대한 조사가 연구 보고 되어 왔는데 본 연구에서 보면 12시간에 좌심실 이완기말 용적은 2시간에 비해 통계학적으로 유의하게 감소하며 이시기에 신생아의 약 38%(6명)에서 동맥관의 평균크기는 2 mm이하가 되고 24시간에서는 약 94%(15명)에서 닫혔음을 나타내고 있다. 즉 생후 12시간에 좌심실 이완기말 용적과 동맥관 크기사이의 선형 관계가 성립되며 이것은 동맥관의 크기가 좌심실 용적에 영향을 준다는 것을 확실히 설명하고 있다. 즉 동맥관의 크기가 2 mm이상인 경우는 좌우단락으로 인해 혈역학적으로 좌심실 이완기말 용적의 증가에 중요한 역할을 함을 보여주었다. 12시간에서 120시간 사이에는 좌심실 용적에 커다란 변화는 관찰되지 않는데 이것은 동맥관이 혈역학적으로 안정화 되어 있으며 평균 지름이 2 mm이하인 것을 나타낸다고 본다.

그러나 동맥관의 크기 만으로는 좌우단락의 양을 정확히 측정하는 것은 어렵다. Drayton and Skidmore는[1)] 출생직후에는 동맥관을 통한 단락의 양이 62 ml/min/kg에서 12시간에 14 ml/min/kg로 현저한 감소가 일어난다고 밝힘으로써 이러한 단락의 양의 변화가 좌심실 이완기말 직경과 일회 박출량에 중요한 역할을 한다고 보고 하였다. 우리의 결과에서도 혈역학적으로 중요한 동맥관을 통한 좌우단락으로 인해 좌심실 용적부하를 증가시켜 출생후 짧은기간 동안이지만 좌심실 이완기말 용적의 변화를 일으켰음을 나타내고 있다.

좌심실 수축능력(performance)은 좌심실 박출계수(ejection fraction)에 의해 나타내는데 Kishkurno등에 의하면 출생 2시간 후의 측정값이 12시간 후의 측정값보다는 높게 나타났다. 이것은 그시기에 좌심실 이완기말 용적의 변화가 좌심실 수축기말 용적의 변화보다 큰 변화(15% : 2%)가 있었기 때문이라고 설명하였고 생후 12시간에 좌심실 박출계수가 12% 가까이 감소하는것은 좌심실 이완기말 용적의 변화와 유사함을 나타내 주고 있다고 보고하였다. 12시간부터 120시간 사이는 좌심실 이완기말 용적의 변화처럼 큰 변화는 없었다고 하였다.[14)] 본 연구의 결과도 위와 유사함을 나타내었으나 2시간과 12시간 사이의 박출계수는 통계적 차이를 보이지 않았다. 이런 결과는 아마도 좌심실 이완기말 용적의 변화가 통계학적으로는 의미가 있게 변화 하였지만 변화의 정도가 수축기말 용적과 비교하였을 때 큰 차이는 없었기 때문이라고 생각된다. 위의 결과로 동맥관을 가진 좌심실에서는 좌심실 용적의 증가 때문에 일회 박출량도 증가하고 박출계수는 좌심실 이완기말 용적의 변화에 의존하는 Frank - Starling관계를 반영함을 보여주고 있다.

수축력의 지표로서 mNSER은 큰 변화없이 일정하였다. Sahn 등에[8)] 의해 밝혀진 것처럼 신생아기의 수축

상태는 거의 변화가 없다고 하였다. 동물실험에서 수축상태를 peak dP/dt 로 표시할 때 이완기말 용적이 동맥관의 폐쇄나 수액투여(volume infusion)동안에도 별다른 변화없이 일정하게 유지 되었다.[15-17] 본 연구에서도 시간에 따른 변화는 거의 관찰되지 않았다. 그러나 일부 저자는 출생직후에는 catecholamine의 분비가 좌심실 수축력을 증가시킨다고 설명하였고[18)19)] Clyman 등은 양의 실험에서 동맥관 개존이 있는 상황에서는 β-adrenergic tone이 좌심실의 수축상태와 기능에 영향을 미친다고 보고 하였다.[18)]

이러한 결과들을 보면 신생아의 좌심실은 최대한의 수축력 상태에서 일을 하고 있으며 그것은 좌심실 용적의 부하 존재하에서는 수축력의 증가가 제한되어 있음을 나타낸다. 수축력에 영향을 주는 다른 요인중 좌심실 후부하를 비침습적 방법으로 측정하는 것은 어렵다. 그래서 우리는 이전의 방법을 통해 전체 말초혈관 저항(total peripheral vascular resistance)를 후부하 평가를 위한 기준중 하나로 보았다. 전체 말초혈관 저항은 생후 2시간에 상당히 낮은데 이 시기는 동맥관개존이 최대한이며 최고의 좌심실 이완기말 용적과 박출계수(ejection fraction)와 일치하는 시기다. 즉 동맥관 개존시 좌심실 이완기말 용적의 강화 때문에 좌심실 기능을 강화시키기 위한 준비물로써 작용한다는 것이다. 본 연구에서도 2시간대의 전체 말초혈관 저항이 가장 낮은 수치가 나왔으며 이러한 결과는 Winberg와 Lundell[20)] 등이 출생후 2시간에서 체혈관 저항이 가장 낮다고 한 결과와도 일치한다고 보아야 하겠다.

M-mode로 부터의 측정한 좌심방/대동맥근 지름의 비는 동맥관 크기나 좌우단락의 양의 간접적인 평가 방법으로 사용되어 왔으며 정상 신생아의 경우 1.3 : 1이상시 단락의 양이 많음을 간접적으로 시사한다. 본 연구에서는 출생직후 2시간에는 가장 높은 수치인 1.57±0.21에서 점차적으로 감소함을 보여주고 있는데 위의 결과도 시간에 따른 동맥관을 통한 단락의 감소를 간접적으로 반영해 주는 결과라 하겠다.

결론적으로 본 연구는 동맥관의 크기에 따라 좌심실 이완기말 용적 및 일회 박출량이 변하며 동맥관 개존의 크기가 클수록 좌심방/대동맥비도 증가됨을 보여주었다. 그러나 평균 정상 박출계수(mNSER)로 표현되는 좌심실 수축력의 변화는 조사기간 내내 거의 일정한 값을 나타내었다. 즉 출생직후 좌심실 이완기말 용적의 변화는 동맥관 크기에 영향을 받는 동맥관혈류의 변화에 의존하며 신생아 좌심실은 동맥관의 개존하에서 수축력의 증가의 제한된 용량하에서 최대한의 능력으로 작용한다는 것이다.

이상과 같이 본 연구는 동맥관의 크기와 좌심실 이완기말 용적사이에 선형관계를 나타내었으나 연구시 문제점은 첫째, 대상 환아가 너무 적었다는 점이고, 둘째, 비록 맹검 연구이지만 단지 한사람만이 모든 측정값을 계측하여 편견(bias)이 개입되었을 가능성이 있었다는 점, 셋째로 체저항에 영향을 줄수 있는 말초 피부온도, Blood pH등을 측정, 비교하지 않았다는 점이다. 앞으로 위의 문제점을 고려하여 연구를 진행한다면 보다 좋은 결과를 얻을 것이라고 생각된다.

요 약

연구배경 :

심장의 수축력은 수축전에 심실을 채우는 전부하와 shortening 동안 일어나는 후부하, 심박동수, 심근 수축력 등에 의해 영향을 받게 된다. 그러나 이러한 요인들 모두가 서로가 완전히 독립적이지는 못하며 좌심실 충만에 영향을 주는 혈역학적 요인중에서는 전부하가 가장 중요한 역할을 한다고 알려져 왔다. 본 연구는 출생직후의 동맥관 개존이 좌심실의 전부하, 수축력, 후부하중에 특히 전부하에 미치는 영향을 조사하였다.

방 법 :

1999년 6월부터 2000년 1월까지 본원 산부인과에서 제왕절개술로 태어난 16명의 정상 분만아를 대상으로 하였다. 이들을 대상으로 생후 2시간,12시간, 24시간, 48시간, 120시간마다 각각 평균 심장 박동수, 동맥관 크기, 좌심실 이완기말 용적, 좌심실 수축기말 용적, 좌심실 ejection fraction, mean normalized systolic ejection rate(mNSER), 수축기압 및 이완기압, 전체 말초혈관 저항, 좌심실 일회 박출량, 좌심방/대동맥비를 심장 초음파 기기, 혈압계를 이용하여 측정하였다.

결 과 :

1) 평균 심장 박동수, 좌심실 수축기말 용적, 좌심실 수축력을 나타내는 mean normalized systolic ejection rate(mNSER)은 2시간부터 120시간 사이에 통계학적인 차이는 없었다.

2) 동맥관 크기는 생후 2시간에 최고였고 이후 12시

간에 현저한 감소를 나타내었으며(6명에서 닫힘) 24시간에서는 단지 1명에서만이 동맥관이 열려 있었다(p=0.0001).

3) 좌심실 이완기말 용적은 2시간에서 가장 높았으며 12시간부터 감소하여 2시간에서의 용적과 12시간에서의 용적에서는 통계학적인 차이(p=0.0284)를 보였으나 2시간에서의 용적과 나머지 시간대에서의 용적과의 비교에서는 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

4) 좌심실 ejection fraction은 2시간에서 가장 높이 증가하였고 24시간에서 120시간 까지는 별다른 변화가 없었으나 통계학적 차이는 없었다.

5) 좌심실 stroke volume은 2시간과 12시간 사이에 통계학적인 차이를 나타내었으며 24시간과 120시간 사이에서는 통계학적인 변화가 없었다.

6) 좌심방/대동맥비는 생후 2시간에 가장 크게 나타났으며 그 이후 점차 감소 하였으나 생후 2시간과 비교시 120시간에만 통계학적인 차이를 나타내었다(p=0.0085).

결 론 :

출생직후 좌심실 이완기말 용적의 변화는 동맥관 크기에 영향을 받는 동맥관 혈류의 변화에 의존한다. 신생아 좌심실은 동맥관의 개존하에서는 수축력의 증가의 제한된 용량하에서 최대한의 능력으로써 작용한다는 것이다.

중심 단어 : 동맥관 · 좌심실 이완기말 용적 · 정상 신생아.

본 연구는 99년도 인하대학교 의과대학 일반 연구비의 보조를 받아 이루어진 것임.

REFERENCES

1) Drayton MR, Skidmore R. *Ductus arteriosus blood flow during first 48hours of life. Arch Dis Child 1987;62:1030-4.*
2) Agata Y, Hiraishi S, Oguchi K, Misawa H, Horiguchi Y, Fujino N, *et al. Changes in left ventricular output from fetal to early neonatal life. J Pediatr 1991;119:441-5.*
3) Colan SD, Borow KM, Neumann A. *Left ventricular end-systolic wall stres-svelocity of fiber shortening relation: a load independent index of myocardial contractility. J Am Coll Cardiol 1984;4:715-24.*
4) Kass DA, Maughan WL, Zhong MG, Kono A, Sunagawa K, Sagawa K. *Comparative influence of load versus inotropic states on indexes of ventricular contractility: experimental and theoretical analysis based on pressurevolume relationships. Circulation 1987;79:1422-36.*
5) Hiraishi S, Misawa H, Oguchi K, Kadoi N, Saito K, Fujino N, *et al. Two dimentional Doppler echocardiographic assessment of closure of the ductus arteriosus in normal newborn infants. J Pediatr 1987;111:755-60.*
6) Hiraishi S, Horiguchi Y, Misawa H, Oguchi K, Kadoi N, Fujino N, *et al. Noninvasive doppler echocardiographic evaluation of shunt flow dynamics of the ductus arteriosus. Circulation 1987;75:1146-53.*
7) Rein JJTA, Sanders SP, Colan SD, Parness IA, Epstein M. *Left ventricular mechanics in the normal newborn. Circulation 1987;76(5):1029-36.*
8) Sahn DJ, Deely WJ, Hagan AD, Friedman WF. *Echocardiographic Assessment of left ventricular performance in normal newborns. Circulation 1974;49:232-6.*
9) Triulzi MO, Castini D, Ornaghi M, Vitolo E. *Effects of preload reduction on mitral flow velocity pattern in normal subjects. Am J Cardiol 1990;66:995-1001.*
10) Castini D, Mangiarotti E, Vitolo E, Conconi B, Triulzi MO. *Effects of venous return reduction in hypertensive patients: is there a Doppler diastolic dysfunction index independent of preload reduction? Am J Heart 1992;123:1299-1306.*
11) Harada K, Shiota T, Takahashi Y, Tamura M, Takada G. *Changes in the volume and performance of the left ventricle in the early neonatal period. Early Hum Dev 1994; 39:201-9.*
12) Harada K, Shiota T, Takahashi Y, Tamura M, Toyono M, Takada G. *Doppler echocardiographic evaluation of left ventricular output and left ventricular diastolic filling changes in the first day of life. Pediat Res 199435:506-9.*
13) Rudolph AM. *The changes in the circulation after birth: their importance in congenital heart failure. Circulation 1970;41:343-59.*
14) Kishkurno S, Takahashi Y, Harada K, Ishida A, Tamura M, Takada G. *Postnatal changes in left ventricular volume and contractility in Healthy Term infants. Pediatr Cardiol 1997; 18:91-5.*
15) Baylen BG, Ogata H, Ikegami M, *et al. Left ventricular performance and contractility before and after volume infusion: a comparative study of preterm and full-term newborn lambs. Circulation 1986;73:1042-9.*
16) Baylen BG, Ogata H, Oguchi K, *et al. The Contractility and performance of the preterm left ventricle before and after early patent ductus arteriosus occlusion in surfactant treated lambs. Pediatr Res 1985;19:1053-8.*
17) Quinones MA, Gaasch WH, Alexander JA. *Influence of acute changes in preload, afterload, contractile state, and heart rate on ejection and isovolumic indices of myocardial contractility in man. Circulation 1976;53:293-301.*
18) Clyman RI, Teitel D, Padbury J, Roman C, Mauray F. *PDA: role of catecholamines and increased contractile state. Clin Res 1987;35:202[abstract].*
19) Padbury JF, Polk DH, Newnham JP, Lam RW. *Neonatal adaptation: greater sympathoadrenal response in preterm than fullterm fetal sheep at birth. Am J Physiol 1985;248: E443-9.*
20) Wimberg P, Lundell BPW. *Left ventricular stroke volume and output in healthy term infants. Am J Perinatol 1990; 7:223-6.*