

신생아에서 이면성, Color Doppler 심에코도에 의한 삼첨판 역류에 대한 연구

이화여자대학교 의과대학 소아과학교실
홍 영 미

= Abstract =

Evaluation of Tricuspid Regurgitation in Newborn Infants by Two-dimensional and Color Doppler Echocardiography

Young Mi Hong

Department of Pediatrics, College of Medicine, Ewha Womans University

Two-dimensional and color doppler echocardiography were performed on 54 newborn infants (20 : full-term, 21 : premature, 13 : asphyxated) three times to estimate tricuspid regurgitation and pulmonary artery flow. The results were as follows :

- 1) Peak velocity of tricuspid regurgitation was significantly highest in asphyxated newborn, and it was significantly decreased as increasing age in three groups.
- 2) The percent of duration of tricuspid regurgitation was not significantly different among three groups, but they were significantly decreased as increasing age in three groups.
- 3) RA/LA area ratio was not significantly different among three groups, but it was significantly decreased as increasing age in three groups.
- 4) Peak flow velocity, acceleration time, acceleration time/ejection time ratio of pulmonary artery were not significantly different among three groups, but they were significantly increased as increasing age in three groups.
- 5) Preejection period/acceleration time ratio of pulmonary artery was not significantly different, but it was significantly decreased as increasing age in three groups.

In conclusion, pulmonary artery pressure was normally decreased within 1~2 days by applying the Bernoulli equation to Doppler ultrasound measurement of peak flow velocity of tricuspid regurgitation.

The technique may be useful in prediction of pulmonary hypertension and treatment of persistent fetal circulation or cardiopulmonary distress.

서 론

신생아는 호흡 개시후 수시간 동안 폐동맥압이

대동맥압과 거의 비슷하지만 폐혈관 저항이 감소됨에 따라 폐동맥압이 생후 몇일 이내에 정상으로 된다. 이러한 신생아에서 폐혈관 저항의 변화는

심실탄성(compliance)이 심방심실간의 판막과 대혈관내에서 혈류속도의 변화를 초래하기 때문이다.

건강한 신생아에서 삼첨판 역류의 빈도는 저자들마다 사용된 기술에 따라 다양하게 보고하고 있고¹⁻⁶⁾, 삼첨판 역류는 일과성으로 시간이 지남에 따라 줄어들음을 알 수 있다. 도플러 심에코도로 삼첨판 역류 jet 속도를 이용하여 비관혈적으로 우심실 수축기압과 폐동맥 수축기압 측정이 가능하다. 호흡곤란증 환자에서 삼첨판 역류는 더 흔하고 이것은 증가된 우심실압과 관계가 있다. 또한 주산기 기사환아에서 존재하는 삼첨판 역류는 지속성 폐고혈압 진단에 필요하다.

지속성 도플러 심에코도로 삼첨판 역류의 최고 속도를 이용하여 변형된 Bernoulli 공식으로 산출한 우심실 수축기압, 폐동맥압과 심도자살로 측정된 압력 사이에 유의한 상관성 있음이 보고되었다⁷⁻⁸⁾.

폐동맥 혈류의 여러 지수들도 폐고혈압 진단에 매우 도움이 된다⁹⁻¹³⁾. 폐동맥의 가속시간(Acceleration time : AT)은 일령에 따라 감소하고 폐동맥압과 역비례관계에 있다. 우심실 박출시간에 대한 전구혈기의 비(PEP/ET), 박출시간에 대한 가속시간의 비(AT/ET)도 폐동맥압과 상관관계가 있음이 보고되었다.

이 연구의 목적은 심질환이 없는 정상 신생아에서 일령에 따라 삼첨판 역류와 폐동맥 혈류를 심에코도로 측정함으로써 간접적으로 폐동맥압을 예측할 수 있는지를 알아보고 만삭아에서의 삼첨판 역류를 미숙아와 가사상태에 있는 신생아와 비교하고자 본 연구를 실시하였다.

대상 및 방법

1. 대 상

1992년 1월부터 8월까지 재태기간 38주에서 42주 사이의 만삭아 20명, 재태기간 33주에서 37주 사이의 미숙아 21명, 가사상태에 있는 신생아 13명을 대상으로 생후 1~2일, 4~8일에 심에코도를 시행하였으며, 생후 30~40일에는 만삭아에서 13명, 미숙아 11명, 가사상태에 있는 신생아 9명에서 추적관찰이 가능하였다. 가사환아란 Apgar 점수가 6점 이하, 혈액가스분석상 산소분압이 60mmHg 이하, 탄소분압이 60mmHg 이상, pH가 7.20 이하인

Table 1. No. of study group

Group	stage (day)	I (1~2)	II (4~8)	III (30~40)
Full-term		20	20	13
*Premature		21	21	11
**Asphyxia		13	13	9

*Premature : GP 33-37wk

**Asphyxia : Apgar score 6점 ↓
PO₂ < 60mmHg
PCO₂ > 60mmHg
PH < 7.20

환아를 말한다(Table 1).

2. 방 법

Hewlett-Packard®사의 심에코도를 5MHZ의 변환기를 사용하여 수면상태에서 측정하였다. Four chamber view에서 color 도플러 jet 혈류가 보이는 곳에 표본 용적(sample volume)을 놓고 삼첨판 역류의 최고 혈류속도, 전수축기에 대한 삼첨판 역류기간의 비를 측정하였고, 이면성 심에코도로 좌심방 면적에 대한 우심방 면적의 비를 계산하였다.

Parasternal short axis view로 제 2 또는 제 3늑간에서 폐동맥 최고 혈류속도를 측정하였다. 기록은 초당 50mm의 속도로 기록하였다. 폐고혈압을 예측할 수 있는 계측치로 전구혈기(Preejection period : PEP), 가속시간(Acceleration time : AT), 박출시간(Ejection time : ET)을 측정하였고, 가속시간에 대한 전구혈기의 비(PEP/AT), 박출시간에 대한 가속시간의 비(AT/ET)를 계산하였다.

위의 계측치를 일령에 따른 변화를 보기 위해 생후 1~2일, 4~8일, 30~40일에 측정하였다.

세 대상군에서 일령에 따른 차이를 보기 위해 통계처리는 Student t-test를 이용하였다.

결 과

1. 삼첨판 역류의 빈도

생후 1~2일에 삼첨판 역류는 세 군 모든 대상아에서 관찰되었고, 4~8일에도 역시 세 군 모든 대상아에서 관찰이 가능하였다. 그러나 생후 30~40일에는 만삭아에서는 84.6% (11/13), 미숙아에서 90.9% (10/11), 가사환아에서 77.8% (7/9)에서 삼첨판 역류를 관찰할 수 있었다.

2. 삼첨판 역류의 최고 혈류속도

생후 1~2일에 삼첨판 역류의 최고 혈류속도는 만삭아에서 115.3±38.8cm/sec, 미숙아에서 104.5±38.4cm/sec, 가사환아에서 134.8±37.6cm/sec로 가사환아에서 미숙아와 만삭아에 비해 유의하게 높았고, 미숙아에서는 제일 낮은 수치를 보였다.

생후 4~8일에 삼첨판 역류의 최고 혈류속도는 만삭아에서 93.6±36.1cm/sec, 미숙아에서 86.1±24.3cm/sec, 가사환아에서 91.6±39.7cm/sec로 세 군 사이에 유의한 차이는 없었다.

생후 30~40일에 삼첨판 역류의 최고 혈류속도는 만삭아에서 77.3±28.7cm/sec, 미숙아에서 83.0±20.8cm/sec, 가사환아에서 72.7±26.1cm/sec으로 세 군 사이에 유의한 차이가 없었다(Table 2).

일령이 증가할수록 삼첨판 역류의 최고 혈류속도가 세 군 모두에서 유의하게 감소하였다(Fig. 1).

Table 2. Peak velocity of tricuspid regurgitation (cm/sec)

	I	II	III
Full-term	*115.3±38.8	93.6±36.1	77.3±28.7
Premature	104.5±38.4	86.1±24.3	83.0±20.8
Asphyxia	**134.8±37.6	91.6±39.7	72.7±26.1

*P<0.05 significantly different from premature

**P<0.005 significantly different from premature

3. 전 수축기에 대한 삼첨판 역류의 비

생후 1~2일에 전 수축기에 대한 삼첨판 역류의 비는 만삭아에서 50.7±19.8%, 미숙아에서 55.2±19.9%, 가사환아에서 57.5±17.8%로 가사환아에서 더 높았으나 세 군 사이에 유의한 차이가 없었다.

생후 4~8일에 전 수축기에 대한 삼첨판 역류비는 만삭아에서 39.8±15.0%, 미숙아에서 38.1±12.3%, 가사환아에서 45.0±14.4%로 세 군 사이에 유의한 차이가 없었다.

생후 30~40일에 전 수축기에 대한 삼첨판 역류비는 만삭아에서 33.1±15.0%, 미숙아에서 32.8±13.2%, 가사환아에서 29.3±5.6%로 세 군 사이에 유의한 차이가 없었다(Table 3).

일령이 증가할수록 전 수축기에 대한 삼첨판 역류의 비가 세 군 모두에서 유의하게 감소하였다(Fig. 2).

Table 3. Percent of systolic time in tricuspid regurgitation(%)

	I	II	III
Full-term	50.7±19.8	39.8±15.0	33.1±15.0
Premature	55.2±19.9	38.1±12.3	32.8±13.2
Asphyxia	57.5±17.8	45.0±14.4	29.3±5.6

*P>0.05 between each groups

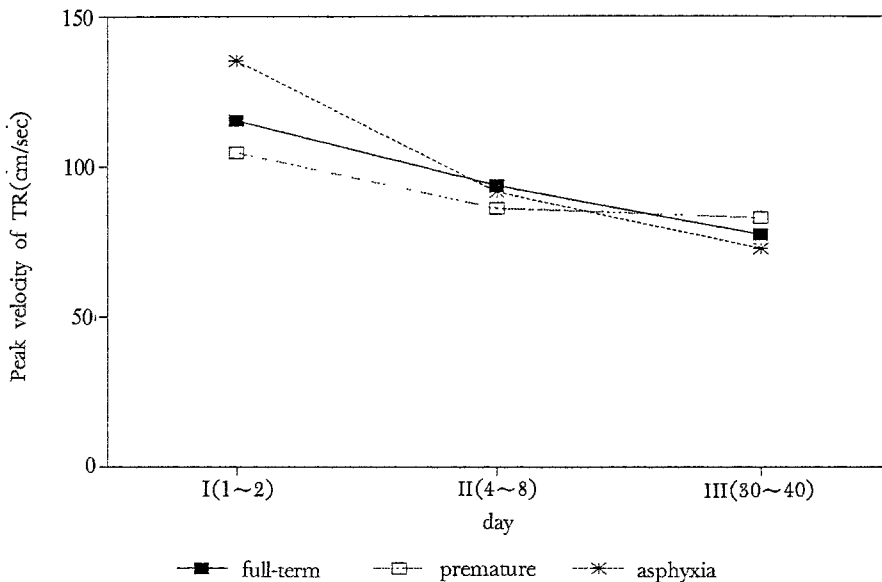


Fig. 1. Peak velocity of tricuspid regurgitation according to postnatal age.

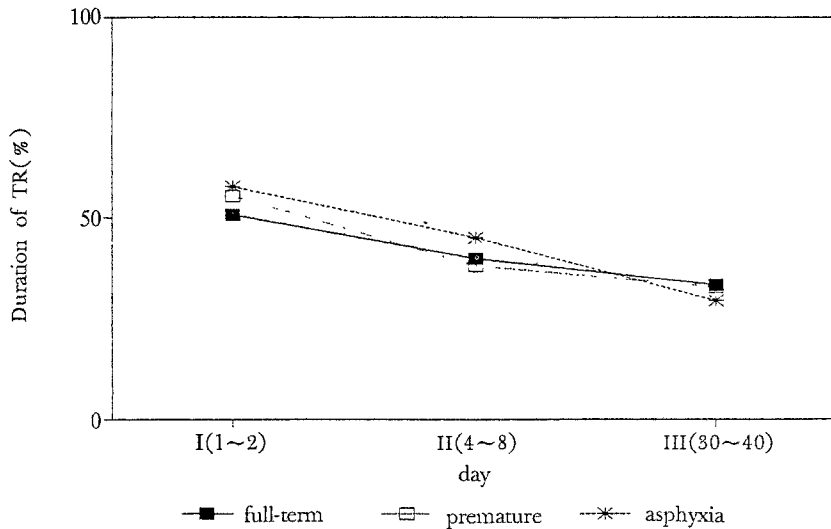


Fig. 2. Percent of systolic time in tricuspid regurgitation according to postnatal age.

4. 좌심방에 대한 우심방 면적의 비

생후 1~2일에 좌심방에 대한 우심방 면적의 비는 만삭아에서 1.50 ± 0.21 , 미숙아에서 1.45 ± 0.18 , 가사환아에서 1.37 ± 0.17 로 세 군 사이에 유의한 차이가 없었다.

생후 4~8일에 좌심방에 대한 우심방 면적의 비는 만삭아에서 1.35 ± 0.15 , 미숙아에서 1.43 ± 0.25 , 가사환아에서 1.36 ± 0.14 로 세 군 사이에 유의한 차이가 없었다.

생후 30~40일에 좌심방에 대한 우심방 면적의 비는 만삭아에서 1.19 ± 0.14 , 미숙아에서 1.25 ± 0.14 , 가사환아에서 1.18 ± 0.10 으로 세 군 사이에 유의한 차이는 없었다(Table 4).

일령이 증가함에 따라 좌심실에 대한 우심실 면적비는 세 군 모두에서 감소하였다(Fig. 3).

5. 폐동맥 최고 혈류속도

생후 1~2일에 폐동맥 최고 혈류속도는 만삭아에서 64.6 ± 11.5 cm/sec, 미숙아에서 62.8 ± 11.5 cm/sec,

가사환아에서 69.3 ± 11.2 cm/sec으로 세 군 사이에 유의한 차이가 없었다.

생후 4~8일에 최고 혈류속도는 만삭아에서 77.2 ± 16.6 cm/sec, 미숙아에서 73.3 ± 12.3 cm/sec, 가사환아에서 75.8 ± 18.0 cm/sec으로 세 군 사이에 유의한 차이가 없었다.

생후 30~40일에 최고 혈류속도는 만삭아에서 79.5 ± 11.6 cm/sec, 미숙아에서 95.3 ± 12.9 cm/sec, 가사환아에서 85.6 ± 11.7 cm/sec으로 미숙아에서 만삭아에 비해 유의하게 높았다(Table 5).

일령이 증가할수록 폐동맥 최고 혈류속도는 증가함을 알 수 있었다(Fig. 4).

6. 폐동맥의 가속시간

생후 1~2일에 가속시간은 세 군 모두에서 0.07 sec, 생후 4~8일에 0.09sec, 생후 30~40일에 만삭아와 가사환아에서 0.10sec, 미숙아에서 0.09sec으로 세 군 사이에 유의한 차이가 없었다.

폐동맥 가속시간은 일령이 증가함에 따라 증가를 보였다(Table 6).

7. 폐동맥의 가속시간에 대한 전구혈기의 비

생후 1~2일에 가속시간에 대한 전구혈기의 비는 만삭아에서 0.885 ± 0.208 , 미숙아에서 0.885 ± 0.178 , 가사환아에서 0.923 ± 0.207 로 가사환아에서 다른 군에 비해 높았으나 세 군 사이에 유의한 차이가

Table 4. Ratio of RA/LA area

	I	II	III
Full-term	1.50 ± 0.21	1.35 ± 0.15	1.19 ± 0.14
Premature	1.45 ± 0.18	1.43 ± 0.25	1.25 ± 0.14
Asphyxia	1.37 ± 0.17	1.36 ± 0.14	1.18 ± 0.10

*P>0.05 between each groups

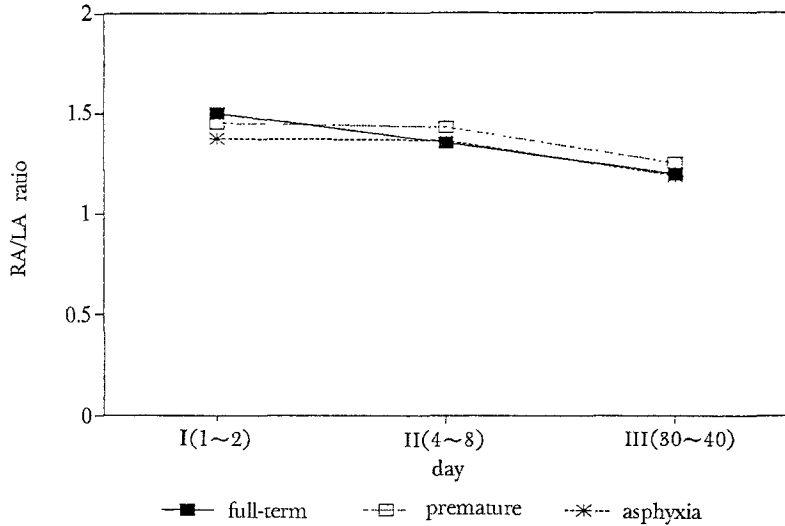


Fig. 3. Ratio of RA/LA area according to postnatal age.

없었다.

생후 4~8일에 가속시간에 대한 전구혈기의 비는 만삭아는 0.643 ± 0.161 , 미숙아는 0.689 ± 0.137 , 가

Table 5. Peak flow velocity at the main pulmonary artery(cm/sec)

	I	II	III
Full-term	64.6 ± 11.5	77.2 ± 16.6	79.5 ± 11.6
Premature	62.8 ± 11.5	73.3 ± 12.3	$*95.3 \pm 12.9$
Asphyxia	69.3 ± 11.2	75.8 ± 18.0	85.6 ± 11.7

* $P < 0.01$ significantly different from full-term

사환아는 0.720 ± 0.131 로 세 군 사이에 유의한 차이가 없었다.

생후 30~40일에 가속시간에 대한 전구혈기의 비는 만삭아는 0.666 ± 0.110 , 미숙아는 0.652 ± 0.087 , 가사환아는 0.604 ± 0.222 로 세 군 사이에 유의한 차이가 없었다(Table 7).

일령이 증가할수록 폐동맥의 가속시간에 대한 전구혈기의 비는 감소하였다(Fig. 5).

8. 폐동맥의 박출시간에 대한 가속시간의 비

생후 1~2일에 박출시간에 대한 가속시간의 비는

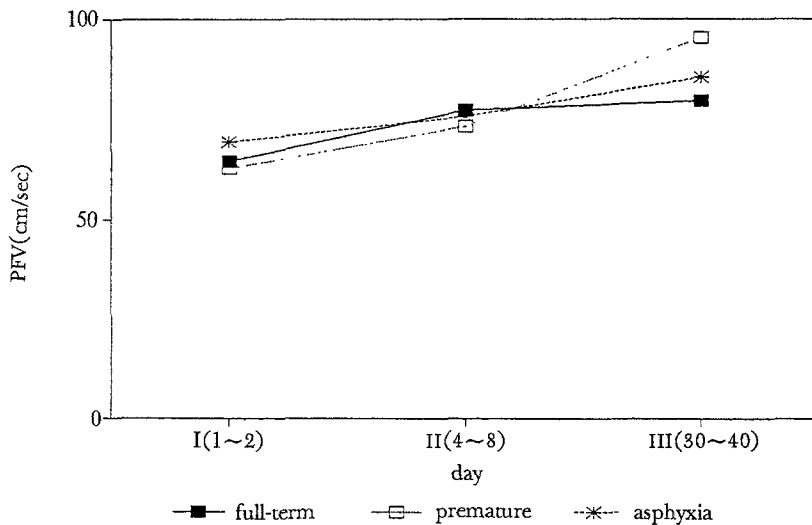


Fig. 4. Peak flow velocity at the main pulmonary artery according to postnatal age.

만삭아에서 0.317 ± 0.045 , 미숙아는 0.291 ± 0.060 , 가사환아는 0.321 ± 0.065 로 세 군 사이에 유의한 차이가 없었다.

생후 4~8일에 박출시간에 대한 가속시간의 비는 만삭아에서 0.387 ± 0.055 , 미숙아는 0.405 ± 0.056 , 가사환아는 0.386 ± 0.057 로 세 군 사이에 유의한 차이가 없었다.

생후 30~40일에 박출시간에 대한 가속시간의 비는 만삭아에서 0.413 ± 0.049 , 미숙아에서 0.403 ± 0.046 , 가사환아에서 0.410 ± 0.041 로 세 군 사이에 유의한 차이가 없었다.

일령이 증가할수록 박출시간에 대한 가속시간의 비는 증가를 보였다(Table 8).

Table 6. Acceleration time at the main pulmonary artery(sec)

	I	II	III
Full-term	0.07 ± 0.01	0.09 ± 0.01	0.10 ± 0.01
Premature	0.07 ± 0.01	0.09 ± 0.01	0.09 ± 0.01
Asphyxia	0.07 ± 0.01	0.09 ± 0.01	0.10 ± 0.01

* $P > 0.05$ between each groups

Table 7. PEP/AT in the main pulmonary artery

	I	II	III
Full-term	0.885 ± 0.208	0.643 ± 0.161	0.666 ± 0.110
Premature	0.885 ± 0.178	0.689 ± 0.137	0.652 ± 0.087
Asphyxia	0.923 ± 0.207	0.720 ± 0.131	0.604 ± 0.222

* $P < 0.05$ between each groups

Table 8. AT/ET at the main pulmonary artery

	I	II	III
Full-term	0.317 ± 0.045	0.387 ± 0.055	0.413 ± 0.049
Premature	0.291 ± 0.060	0.405 ± 0.056	0.403 ± 0.046
Asphyxia	0.321 ± 0.065	0.386 ± 0.057	0.410 ± 0.041

* $P > 0.05$ between each groups

고 찰

신생아에서 출생후 수시간 동안 폐동맥압이 대동맥압과 거의 비슷하나 서서히 감소하여 24시간 경에는 대동맥압의 약 반으로 되고 생후 3일경에는 정상수치로 된다⁵⁾.

임상적으로 증상이 없는 정상 신생아에서 Pulsed Doppler 심에코도로 삼첨판윤에서 역행성 수축기 흐름이 검출되었다²⁾. 이러한 역행성 수축기 속도를 Bernoulli 공식을 이용하여 수축기에 우심방과 우심실 사이의 압력 차이를 계산할 수 있고 수축기 폐동맥압은 폐동맥 협착이 없는 한 우심실 수축기압과 동등하다. 출생후 신생아에서 우심방압은 0에 가까우므로 삼첨판 역류를 이용하여 비관혈적으로 우심실 수축기압과 폐동맥 수축기압 측정이 가능하다⁸⁾⁹⁾¹⁷⁾.

임상적으로 검출되는 삼첨판 역류는 신생아의 지속성 폐고혈압과 주산기 가사에서 존재한다¹⁸⁻²⁰⁾.

일과성 삼첨판 역류의 원인은 잘 알려져 있지

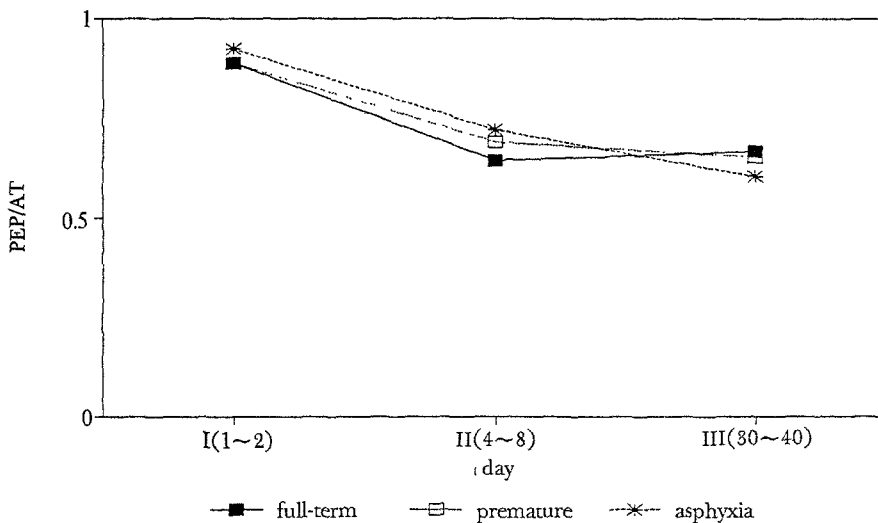


Fig. 5. PEP/AT in the main pulmonary artery according to postnatal age.

않지만 동맥관과 난원공의 갑작스런 수축이 일어날 때, 높은 폐저항을 통해 우심실이 정맥혈류를 내보내기 때문이라는 설이 있다²⁾. 폐저항이 감소됨에 따라 삼첨판 역류는 소실된다. Shakibi 등은²¹⁾ 일과성 삼첨판 역류는 삼첨판막의 내측 첨두(Cusp)의 발육이 늦기 때문으로 설명한다. Bucciarelli등¹⁸⁾은 정상분만 동안에 일어나는 경한 심장허혈로 인한 약한 정도의 유두근 기능장애가 경한 삼첨판 부전을 초래한다고 하였다.

신생아에서 삼첨판 역류의 빈도는 저자들마다 다르나 Nishoka등⁵⁾은 생후 0~1일에 100%, 생후 4~8일에 70%, 30~40일에 10%를 보고하였고, Mahoney등²⁾은 정상 신생아에서 생후 1일에 55%, 생후 2일에 73%, 생후 3일에 64%를 보고하였다. Reller등⁶⁾은 정상 신생아에서 생후 1일에 73%, 호흡관란증후군 신생아에서 82%를 보고하였고, Skinner등¹⁾은 전수축기 삼첨판 역류의 빈도를 만삭아에서 0~12시간에 22%, 13~36시간에 27%, 37~72시간에 19%에 비해, 미숙아에서 53%, 50%, 31%로 미숙아에서 더 높은 빈도를 보였다.

본 연구에서는 생후 1~2일, 4~8일에 세 군에서 모두 100%의 삼첨판 역류의 빈도를 보였으나, 생후 30~40일에는 만삭아에서 84.6%, 미숙아에서 90.9%, 가사환아에서 77.8%이었다.

여러 연구들 간에 빈도의 차이는 환자의 선택과 기술간의 차이 때문으로 생각한다.

삼첨판 역류의 심각도는 전방혈류에 대한 우심방이나 상공 정맥으로 역류되는 혈류의 비²²⁻²³⁾우심방에서 검출되는 수축기 역류의 면적²⁴⁾과 수축기 역류의 기간에 의해 평가될 수 있다.

임상적으로 증상이 없는 정상 신생아에서 수축기 동안에 삼첨판에서 역류의 흐름은 삼첨판윤에 국한되어 있고 전수축기의 반이상을 넘지 않고 초기 수축기 또는 중기 수축기 동안 혈류가 관찰된다²⁾.

전수축기에 대한 삼첨판 역류의 비는 Nishoka등⁵⁾은 건강신생아에서 $56 \pm 10\%$ 이고, 일령에 따라 유의한 감소를 보인다고 하였으며 본 연구 결과에서도 50.7%로 유사하였으며 역시 일령이 증가함에 따라 유의한 감소를 보였다. 이것은 Mahoney등²⁾의 결과와도 유사하였다. Nishoka등⁵⁾은 미숙아와 가사상태의 환아와는 비교하지 않았으며 Skinner등¹⁾은 미숙아에서 폐동맥압이 정상아보다 더 빨리 떨어

진다고 하였다. 그러나 Evans등²⁵⁾의 연구와는 상반되었다. 본 연구의 삼첨판 역류 속도를 Bernoulli 공식으로 폐동맥압을 추정해보면 생후 1일이 지나면 거의 정상으로 돌아옴을 간접적으로 추정할 수 있고 가사환아에서 폐동맥압이 높았고, 미숙아에서 만삭아나 가사환아보다 폐동맥압이 빨리 떨어짐을 추측할 수 있었다.

Emmanouilides등²⁶⁾은 생후 첫 24시간 동안 우심실과 우심방 사이의 수축기압차가 53mmHg, 60시간 때는 33mmHg로 떨어짐을 보고하였다.

Currie등⁸⁾은 지속과 도플러로 측정된 삼첨판 역류와 심도자술로 측정된 우심실 압력 사이에 상관관계가 있음을 보고하였다. 심에코도에 의한 삼첨판 역류의 빈도는 35mmHg 이상의 우심실 수축기압력을 가진 경우 80%에서, 35mmHg 이하인 경우 57%로 보고하였다. Yock등¹⁷⁾은 임상적으로 우심실 압력의 증가를 가진 경우 지속과 도플러로 검출한 삼첨판 역류를 90%에서 관찰하였고, Waggoner등²⁸⁾은 35mmHg 이상의 증가된 압력을 가진 환아에서 71%의 삼첨판 역류를 보고하였다.

삼첨판 역류가 존재할 때 도플러 심에코도로 폐동맥압을 측정하는 것은 심박동수와 심근기능에 영향을 받지 않는 이점은 있지만, 폐동맥압 측정을 위해서는 삼첨판 역류가 존재해야 된다는 단점이 있다¹⁾. 측정할 수 있는 삼첨판 역류가 있어야 폐동맥압을 측정할 수 있으므로 폐동맥압이 떨어지면 연속적인 측정이 힘들다. 도플러 심에코도로 측정시 압력차의 오차를 줄이기 위해서는 변환기의 beam과 혈류 방향 사이의 각도를 10° 이하로 하는 것이 좋다. Beam과 혈류 방향과의 각도가 10° 이상인 경우는 속도가 1.5% 정도 과소평가되기 때문이다¹⁷⁾. 한계치와 gain 조절을 적절히 하는 것이 적합한 도플러 그래프를 얻는데 필요하다²⁸⁾.

Color 도플러가 pulsed 도플러보다 혈류 신호를 더 빨리, 그리고 철저히 알아낼 수 있고 이해하기가 더 좋다. 그러나 color 도플러 혈류 영상이 더 많은 이점을 갖고 있지만 의양성이나 의음성 진단이 있을 수 있다. 따라서 과잉진단을 피하기 위해 주의깊게 평가해야 한다⁴⁾.

삼첨판 역류 이외에 폐동맥 혈류에 관련된 여러 지수로 폐동맥압을 예측할 수 있다. Wilson등²⁹⁾은 폐동맥 가속시간은 일령에 따라 증가하였고 가속

시간과 폐동맥압 사이의 역비례관계를 보고하였다¹⁰⁾¹²⁾¹³⁾. 본 연구에서도 가속시간은 일령에 따라 뚜렷한 증가를 보였다.

박출시간에 대한 가속시간의 비는 폐동맥압과 역비례관계에 있다¹⁰⁾. 반면에 Friedman등³⁰⁾은 가속시간이나 박출시간에 대한 가속시간의 비는 폐동맥압을 가진 환자와 정상 대조군 사이에 상당한 차이가 있지만, 두 군 사이에 상당부분이 겹친다고 하였다. Panidis등³¹⁾은 표본 추출 위치에 따라 박출시간에 대한 가속시간의 비나, 최고 혈류속도에 많은 차이가 있음을 보고하였다.

Cardin등³²⁾은 표본 추출위치로 가장 적합한 곳은 폐동맥판막에서 2cm 안에 중심부부에 있음을 발견하였다. 본 연구에서는 주폐동맥 판막 바로 아래에서 측정하였으며 박출시간에 대한 가속시간의 비는 일령에 따라 증가하였으며 만삭아, 미숙아, 가사군 사이에 유의한 차이는 없었다.

박출시간에 대한 전구혈기의 비와 폐동맥압 사이에 좋은 상관성이 보고되었다³³⁻³⁴⁾.

Berger등⁷⁾은 심에코도와 심도자술로 측정한 폐동맥 수축압 사이에 긴밀한 상관관계가 있음을 보고하였다.

심에코도로 폐고혈압을 진단하는데 몇 가지 제한점이 있다. 이것은 폐동맥판막을 정확히 기록하기가 어렵고 폐동맥압의 양적 평가의 어려움과 낮은 민감도 등이다. 높은 혈류속도를 측정할 수 있는 지속과 도플러가 맥파도플러 심에코도보다 좋다³⁵⁾.

본 연구는 심에코도와 심도자술을 동시에 측정하지 않았기 때문에 신생아에서 개별적인 폐동맥압을 정확히 알기는 힘들지만 삼첨관 역류와 폐동맥 혈류양상을 일령에 따라 비교해 볼 때 생후 1~2일이 지나면 거의 정상 폐동맥압으로 떨어진다는 것을 알 수 있었다. 가사군에서 만삭아군이나 미숙아군에 비해 삼첨관 역류속도가 유의하게 높았고, 가속시간에 대한 전구혈기의 비가 다른 군에 비해 높았으나 가사군이 명수가 적었기 때문에 좀 더 많은 연구가 필요하리라 생각된다. 지속성 태아순환을 갖고 있는 신생아에서 비관혈적으로 심에코도로 치료 전후에 삼첨관 역류와 폐동맥 혈류의 변화를 측정하는 것은 환자의 치료 경과에 매우 좋은 지표가 되리라고 생각한다.

결 론

1992년 1월부터 8월까지 이대병원 신생아실에서 입원한 만삭아 20명, 미숙아 21명, 가사상태에 있는 환자 13명을 대상으로 이면성, Color Doppler 심에코도를 이용하여 생후 1~2일, 4~8일, 30~40일에 삼첨관 역류와 폐동맥 혈류를 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 삼첨관 역류의 최고혈류 속도는 가사환아에서 유의하게 높았고 세 군 모두 일령이 증가할수록 유의하게 감소하였다.

2) 전수축기에 대한 삼첨관 역류의 비는 세 군 사이에 유의한 차이는 없었고 세 군 모두 일령이 증가할수록 유의하게 감소하였다.

3) 좌심방에 대한 우심방 면적의 비는 세 군에서 유의한 차이는 없었고 세 군 모두 일령의 증가에 따라 유의한 감소를 보였다.

4) 폐동맥 최고 혈류속도, 가속시간, 박출시간에 대한 가속시간의 비는 세 군 사이에 유의한 차이가 없었고, 세 군 모두 일령의 증가에 따라 유의하게 증가하였다.

5) 폐동맥 가속시간에 대한 전구혈기의 비는 세 군 사이에 유의한 차이가 없었고 일령이 증가할수록 유의하게 감소하였다.

삼첨관 역류속도를 이용하여 Bernoulli 공식으로 폐동맥압을 계산해 볼 때 생후 1~2일이 지나면 정상 폐동맥압으로 떨어짐을 알 수 있었다. 주산기가사환아나 지속성 폐고혈압을 가진 환자에서 심에코도를 이용하여 비관혈적으로 연속적으로 측정함으로써 폐고혈압의 추정, 치료 효과 및 예후를 예측할 수 있을 것이다.

References

- 1) Skinner JR, Boys RJ, Hunter S, Hey EN : *Non-invasive assessment of pulmonary arterial pressure in healthy neonates. Arch dis child* 1991 ; 66 : 386-390
- 2) Mahoney LT, Coryell KG, Lauer RM : *The newborn transitional circulation : a two dimensional Doppler echocardiographic study. J Am Coll Cardiol* 1985 ; 6 : 623-629

- 3) Kostucki K, Vanderbossche J, Friart AMD, et al : *Pulsed Doppler regurgitant flow patterns of normal valves. Am J Cardiol* 1986 : 58 : 309-313
- 4) Yoshida K, Yoshikawa J, Shakudo M, et al : *Color Doppler evaluation of valvular regurgitation in normal subjects. Circulation* 1988 : 78 : 840-847
- 5) Nishoka A, Matsuoka S : *Evaluation of tricuspid regurgitation in human fetus and newborn infants by two-dimensional and color Doppler echocardiography : part I functional TR in normal human fetus and normal fullterm infants. 日本小児科學會雜誌* 1989 : 93 : 1547-1552
- 6) Reller MD, Rice MJ, McDonald RW : *Tricuspid regurgitation in newborn infants with respiratory distress : Echo-Doppler Study. J Pediatr* 1987 : 11 : 760-764
- 7) Berger M, Haimowitz A, Van Tosh A, Berdoff RL, Goldberg E : *Quantitative assessment of pulmonary hypertension in patients with tricuspid regurgitation using continuous wave Doppler ultrasound. J Am Coll Cardiol* 1985 : 6 : 359-365
- 8) Currie PJ, Seward JB, Chan KL, Fyfe DA, Hagler DJ, Mair DD, Reeder GS, Nishimura RA, Tajik AJ : *Continuous wave Doppler determination of right ventricular pressure : A simultaneous Doppler-catheterization study in 127 patients. J Am Coll Cardiol* 1985 : 6 : 750-756
- 9) Chan KL, Currie PJ, Seward JB, Hagler DJ, Mair DD, Tajik AJ : *Comparison of three Doppler ultrasound methods in the prediction of pulmonary artery pressure. J Am Coll Cardiol* 1987 : 9 : 549-554
- 10) Kitabatake A, Inoue M, Asao M, et al : *Noninvasive evaluation of pulmonary hypertension by a pulsed Doppler technique. Circulation* 1983 : 68 : 302-309
- 11) Okamoto M, Miyatake K, Kinoshita N, Sukakibara H, Nimura Y : *Analysis of blood flow in pulmonary hypertension with the pulsed Doppler flowmeter combined with cross sectional echocardiography. Br Heart J* 1984 : 51 : 407-415
- 12) Kosturakis D, Goldberg SJ, Allen HD, Loeber C : *Doppler echocardiographic prediction of pulmonary arterial hypertension in congenital heart disease. Am J Cardiol* 1984 : 53 : 1110-1115
- 13) Mahan G, Dabestani A, Gardin J, Allie A, Burn C, Henry W : *Estimation of pulmonary artery pressure by pulsed Doppler echocardiography(abstr). Circulation* 1983 : 68(Suppl III) : III-367
- 14) Burnard ED, James LS : *Atrial pressures and cardiac size in the newborn infant. J Pediatr* 1963 : 62 : 815-826
- 15) Blankenship W, Lind J, Arcilla RA : *Atrial pressures and pulmonary circulation time in the newborn infant. Acta Paediatr Scand* 1965 : 54 : 446-456
- 16) Young MY, Cutton D : *Arterial and venous blood pressure responses during a reduction in blood volume and hypoxia and hypercapnia in infants during the first two days of life. Pediatrics* 1966 : 37 : 733-742
- 17) Yock PG, Popp RL : *Noninvasive estimation of right ventricular systolic pressure by Doppler ultrasound in patients with tricuspid regurgitation. Circulation* 1984 : 70 : 657-662
- 18) Bucciarelli RL, Nelson RM, Egan EA, et al : *Transient tricuspid insufficiency of the newborn : a form of myocardial dysfunction in stressed newborns. Pediatrics* 1977 : 59 : 330-337
- 19) Gewelling M, Dumoulin M, Van der Houwaert L : *Transient neonatal tricuspid regurgitation : a Doppler echocardiographic study of three cases. Br Heart J* 1988 : 60 : 446-451
- 20) Levin DL, Heymann MA, Kitterman JA : *Persistent pulmonary hypertension of the newborn infant. J Pediatr* 1976 : 89 : 626-630
- 21) Shakibi JG, Diehl AM : *Postnatal development of the heart and prevalence rate of congenital heart disease in normal Swiss albino mice : an explanation for transient neonatal tricuspid insufficiency. Circulation* 1971 : 44(Suppl II) : II-116
- 22) Garcia-Dorado D, Fatzgraf S, Almazan A, Delcan JL, Lopez-Bescos L, Menarguez L : *Diagnosis of functional tricuspid insufficiency by pulsed-wave Doppler ultrasound. Circulation* 1982 : 66 : 1315-1321
- 23) Veyral C, Kalmanson D, Farjon M, Manin JP, Abitbol G : *Noninvasive diagnosis and assessment of tricuspid regurgitation and stenosis using one and two dimensional echo-pulsed Doppler. Br Heart J* 1982 : 47-596-605
- 24) Miyatake K, Okamoto M, Kinoshita N, et al : *Evaluation of tricuspid regurgitation by pulsed Doppler and two-dimensional echocardiography. Circulation* 1982 : 66 : 777-784
- 25) Evans NJ, Archer LNJ : *Postnatal circulatory adaptation in healthy term and preterm neonates. Arch Dis*

- Child* 1990 : 65 : 24-26
- 26) Emmanouilides GC, Moss AJ, Duffie ER, Adams FH : *Pulmonary arterial pressure changes in human newborn infants from birth to 3 days of age. J Pediatr* 1964 : 65 : 327-333
- 27) Kostucki W, Vandenbossche JL, Friart A, Englert M : *Pulsed Doppler regurgitant flow patterns of normal valves. Am J Cardiol* 1986 : 58 : 809-813
- 28) Waggoner AD, Quinones MA, Young JB, et al : *Pulsed Doppler echocardiographic detection of right-sided valve regurgitation : experimental results and clinical significance. Am J Cardiol* 1981 : 47 : 279-286
- 29) Wilson N, Reed K, Allen HD, Marx GR, Goldberg SJ : *Doppler echocardiographic observations of pulmonary and transvalvular velocity changes after birth and during the early neonatal period. Am Heart J* 1987 : 113 : 750-758
- 30) Friedman DM, Bierman FZ, Barst R : *Gated pulsed Doppler evaluation of idiopathic pulmonary hypertension in children. Am J Cardiol* 1986 : 58 : 369-370
- 31) Panidis IP, Rosz J, Plintg GS : *Effect of sampling site on assessment of pulmonary artery blood flow by Doppler echocardiography. Am J Cardiol* 1986 : 58 : 1145-1147
- 32) Cardin JM, Yoganathan A, McMillan S, et al : *Pitfalls in Doppler pulmonary artery measurements : documentation in a flow model(abstr). Circulation* 1986 : 74 : 179
- 33) Senecal F, Weyman AE, Pyhel HJ, Dillon JC, Feigenbaum H, Stewart J : *Estimation of pulmonary artery pressure by pulsed Doppler echocardiography(abst). Circulation* 1977 : 56(Suppl III) : III-25
- 34) Foulst GM, Blanchard D, Raoul B, et al : *Noninvasive measurement of pulmonary artery pressure by pulsed Doppler echocardiography(abstr). Circulation* 1980 : 62(Suppl III) : III-366
- 35) Brubakk Ao, Angelsen BAJ, Hatle L : *Diagnosis of valvular heart disease using transcutaneous Doppler ultrasound. Cardiovasc Res* 1977 : 11 : 461-469