



心エコー左室収縮率, 僧帽弁血流による早産児の生後 早期左心機能の経時的評価

藤原, 信
米谷, 昌彦

(Citation)

神戸大学医学部紀要, 61(4):139-143

(Issue Date)

2001-03

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/00044706>



心エコー左室収縮率, 僧帽弁血流による早産児の 生後早期左心機能の経時的評価

藤 原 信, 米 谷 昌 彦

神戸大学医学部小児科

連絡先: 米 谷 昌 彦

神戸大学医学部小児科

兵庫県神戸市中央区楠町7丁目5番

TEL: (078)382-6090, FAX: (078)382-6099

(平成13年1月30日受付)

【要 約】

院内出生した正常正期産児15例と在胎33週未満の早産児15例について, 心エコーにて生後早期の左心機能について収縮能と拡張能とを経時的に評価した。左室収縮能の評価にはfractional shorteningを, 左室拡張能の評価には僧帽弁血流速比をそれぞれ用いた。生後6時間, 24時間, 48時間, さらに生後5日に測定した。生後6時間の時点では, 正常正期産児と比較して, 早産児では, 左室収縮能, 拡張能共に有意に低値を示した。左室収縮能は出生後速やかに上昇し, 生後24時間では正常正期産児と比べて有意差を認めないレベルにまで改善し, 生後5日には正常正期産児と同等のレベルに達した。一方, 早産児の左室拡張能は, 正常正期産児と比べると生後48時間まで有意に低く, 生後5日によろしく, ほぼ同じレベルに達しており, 左室収縮能に比べ遅延していた。

【結 言】

生後早期の循環動態を把握することは, 循環動態の不安定な早産児において重要である。早産児では, 出生前あるいは分娩時のストレス, 母体感染症といった周産期因子, 呼吸窮迫症候群, 動脈管開存症といった生後早期の因子によって循環動態が不安定になりやすい。循環動態の不安定さは, 頭蓋内出血, 脳室周囲白質軟化症といった児の予後を左右する合併症の重要な危険因子である。循環動態の把握には, 左心機能の評価が重要であるが, 早産児では, 心エコーを用いたfractional shortening (FS) Doppler法をもちいた心拍出量の測定の報告は散見されるが^{1)~4)}, 左室拡張能を評価した報告は我々が検索した限りではAppletonら⁵⁾の報告のみである。左室

拡張能を評価できれば, 循環動態の安定しない時に, 強心剤を投与すべきか, volume expanderを投与すべきか, 血管拡張作用のある強心剤を投与すべきかの判断に重要な決め手となる。左室拡張能の評価方法として, 成人領域では, 僧帽弁血流波形が簡便にかつ正確に評価できる指標として汎用されている^{6)~8)}。今回, 我々は, 在胎33週未満の早産児15例についてFSと僧帽弁血流波形を, 生後6時間, 24時間, 48時間, 日齢5にそれぞれ測定し, その経時的変化を正常正期産児15例と比較検討することによって, 早産児の生後早期の左室収縮能と拡張能について評価した。

【方 法】

対象は, 1998年4月より1999年4月までに神戸大学医学部附属病院周産母子センターで院内出生した在胎33週未満の早産26名のうち肺低形成により生後早期に死亡した3名と, 著しい循環不全に陥った重症仮死の1名, 胎児間輸血症候群の2名, 症候性動脈管開存症 (PDA) となり結紮術を施行した1例, 重症の遷延性肺高血圧症に陥った1例を除外した18名のうち, 所定の時間にエコー検査を施行できた15例を対象とした。正期産児は, 妊娠分娩歴, 出生後経過に問題のない院内出生の正常児15例を対象とした。事前に, 対象児の保護者に説明の上, 同意を得た。全例, Hewlett-Packard SONOS 2500に5.5Hz/7.5Hzのトランスデューサーを装着して心エコーを施行した。検査は, 児が安静時に心拍が一定に保たれている状態で, 可及的に短時間で施行した。測定は, 生後6時間, 24時間, 48時間, 生後5日の時点で, すべて同一検者によって施行した。リアルタイムで測定して4拍以上波形が安定しているところで記録し, その1つの

キーワード: 早産児, 心エコー, 左心機能

波形より以下の項目を算出して評価の対象とした。

Fractional shortening (FS):

左室短軸断面において、乳頭筋上端部で乳頭筋が対象に描き出せる断面で、Mモード法により左室拡張期末期径 (LVIDd) と左室収縮期末期径 (LVIDs) を測定し、 $FS = (LVIDd - LVIDs) / LVIDd$ の計算式で算出した。

僧帽弁血流:

四腔断面で僧帽弁の開放部の中心の心室よりパルスドップラーのポイントを置き、僧帽弁血流を測定する。パルスドップラーの角度補正は30度までに留めるようにした。僧帽弁血流は、2峰性で、最初の波をearly wave (E波)、2番目の波をatrial wave (A波) とし、E波の血流速をA波の血流速で除したものをE/A比として求めた。

その他のモニタリングとして、早期産児に対しては、心拍呼吸数、動脈血酸素飽和度、さらに体血圧は、動脈ラインを確保をしていた症例には観血的に、それ以外の症例には非観血的にモニタリングした。生後5日までは連日、そして退院前には、超音波により脳室内出血や脳質周囲白質軟化症などの病変の有無について検索した。

統計解析:

測定値は、平均値と標準偏差で表した。統計解析には StatView for the Macintosh (Version 4.02J) を用いた。繰り返しのあるANOVA testを用いたのち、Bonferroni法で多重比較を行った。有意水準は $p < 0.05$ とした。

【結 果】

早産児15例の臨床像については、平均在胎週数は 30 ± 3 週、平均出生体重は $1,454 \pm 459$ g、1例のみlight for date児で、残りはAFD児であった。Apgarスコアは、1分で 6.1 ± 2 点、5分で 7.7 ± 1.9 点であった。RDSのため人工換気療法とサーファクタント気管内投与を15例中10例 (67%) に施行した。人工換気療法を施行した10例には、腎血流、腸管血流の増加目的に、ドーパミン $4 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ の投与をおこなった。低血圧例7例に対してドブタミン $5 \sim 10 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 追加投与したが、それ以上のカテコラミンの増量や血漿製剤の投与は行っていない。PDAに対して、4例にインドメサシン静注療法を施行したが、症候性のPDAとなった症例は無かった。また、入院中に、脳室内出血や脳室周囲白質軟化症の所見を認めた症例は無かった。一方、正常正期産児15例は、平均在胎週数 38 ± 1 週、平均出生体重 $2,670 \pm 400$ gであった。

早産児の心拍数と体血圧の経時的変化を図1に示した。早産児の心拍数は有意差はないものの経時的に徐々に低

下の傾向を示した。早産児の平均体血圧は、生後6時間から徐々に上昇し、生後24時間から48時間にかけて有意に上昇した。

FSの生後早期の経時的変化を見ると、図2に示すように、早産児では、有意差は認めなかったが生後早期より徐々に増加する傾向にあった。正期産児は、経時的変化は認めなかった。

E/A比の経時的変化については、図3に示すように、早産児の場合、生後6時間から生後24時間で有意に増加し、生後24時間から生後48時間は変化なく、生後48時間から生後5日でさらに有意に増加した。正期産児は、生後6時間から生後24時間で有意に増加し、その後は経時的変化を認めなかった。

早産児と正期産児とを比較すると、FSは、生後6時間では有意に早産児の方が低値を示していたが、生後24時間と48時間では、早産児の方がやや低値ながらも有意差は認めなかった。生後5日にはほぼ同等の値となった。E/A比は、生後6時間、生後24時間、生後48時間で、それぞれ有意に早産児の方が低値を示したが、生後5日にはほぼ同等の値となった。

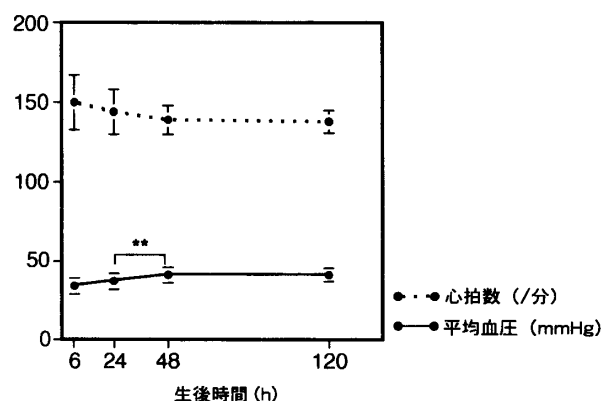


図1 早産児の血圧、心拍の生後早期の経時的変化。(平均 $\pm$ SD) ** $p < 0.01$

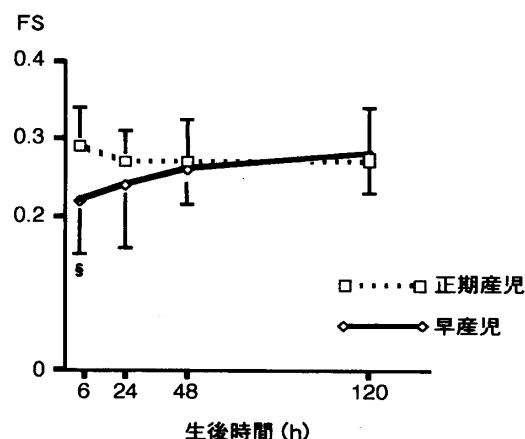


図2 Fractional Shortening (FS) の生後早期の経時的変化と正期産児と早産児との比較。(平均 $\pm$ SD) § $p < 0.05$ vs 正期産児

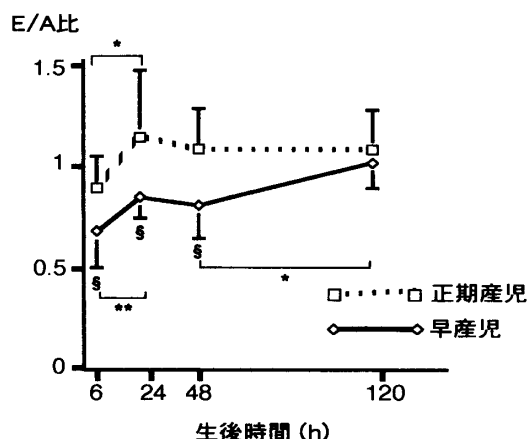


図3 Early wave/Atrial wave (E/A) 比の生後早期の経時的変化と正常産児と早産児との比較。(平均±SD)

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, § $p<0.05$ vs 正常産児

【考 察】

今回、在胎33週未満の早産児15例と正常正期産児15例に対し、生後6時間、24時間、48時間、生後5日に心エコーを用いて、経時的にFS、E/Aを計測することにより、左心室の収縮能と拡張能の各々の生後変化を比較検討した。早産児については、循環動態が通常の早産児と異なるであろうと予測される遷延性肺高血圧症の症例、症候性動脈管開存症の症例、重症仮死の症例は対象より除いた。全身状態の安定した早産児の循環動態を把握することは、状態の安定していない早産児の循環動態の評価にも役立つことが期待され、臨床の場において意味のあるものであると考えた。

生後早期の循環動態は肺動脈血圧の低下、RDSの改善、動脈管血流などにより刻一刻と変化するため、測定時期は、生後6時間、24時間、48時間と間隔を短く設定した。実際、生後6時間と24時間では大きく異なり、生後早期の循環動態を検討するときは、より測定時間の間隔を短くして検討する必要があると考えられた。測定方法については、通常はビデオ撮影して4心拍から5心拍の波形を測定しその平均を測定値としていることが多いが、我々は、4心拍が同じ波形になるところで測定することに重点を置いた。その1つをリアルタイムに測定することにより、平均をとる必要はなく、より臨床現場での応用が容易な方法をとった。さらに、4心拍が同じ波形になるところで測定することに重点を置いた理由として、この方法により測定中のポイントのずれを回避でき心拍数の変化の影響を受けにくいと考えたからである。本研究では、左室収縮能についてはFSを、左室拡張能についてはE/A比をそれぞれの指標として検討したが、これらの測定値がそのままそれぞれの機能を示すもので

はなく、その問題点、限界も指摘されているが^{8), 9)}、測定手技が比較的簡単で、再現性に優れているため、ベッドサイドでの評価には有用である。

FSについて検討すると、正期産児は、経時的変化はほとんどなく一定の値であり、従来の報告と一致していた。早期産児では、FSは徐々に増加する傾向を示し、これは従来の報告では、村瀬らの報告⁴⁾と一致するが、Evansらの報告³⁾では経時的変化は見られなかったと報告している。我々や村瀬らの検討は、厳密に測定時間をあわせたものであるのに比べ、Evansらの報告は、対象の臨床像、治療はほぼ同じでありながら、生後1日から4日までの1日1回測定であることが異なっており、この違いが原因であるのかもしれない。正常正期産児と早産児を比べると、今回の検討では、生後6時間では、早産児の方が、左室収縮能は有意に低く、生後24時間でも、早産児の方が低いながらも有意差はなくなり、生後5日に正期産児と同等になると推測された。

左心拡張能に関しては、新生児領域では、正常新生児の僧帽弁血流を検討したRiggsらの報告¹⁰⁾と、早産児では、Appletonらの、正期産児と早産児を拡張期左室内径最大伸展速度を測定し比較検討した報告⁹⁾があるのみである。E/A比は、成人領域で心筋梗塞後や心筋症の左室拡張能を評価するために汎用されており左心拡張能の評価方法として確立されたものである。僧帽弁血流は二峰性で、はじめの左室が拡張するときに流入する血流をearly wave (E波)、心房が収縮することによって流れる血流がatrial wave (A波)であり、左室拡張能が低下するとE波が減高し、A波が増高するため、2つの血流の比を算出することにより左室拡張能を評価するものである。1ポイントのみの診断的価値には疑問をもたれているが、個々の症例の経時的変化には有用であり⁷⁾、四腔断面を描出することにより比較的簡単に測定でき再現性に優れているという利点がある。その反面、左室収縮能、左房機能、左房圧、心拍数、血圧などに影響を受ける。そこで、我々は、左房圧に強く影響するであろう症候性PDAを合併する症例は除外し、心拍数、血圧を血流測定時に同時に測定した。早産児の心拍数は、生後6時間から48時間までは、有意差はないものの徐々に減少し、生後48時間と生後5日では、ほぼ同等の値であった。平均体血圧は、生後24時間から48時間まで有意に上昇するが、生後48時間と生後5日ではほぼ同等の値を示した。このことより、生後48時間と生後5日を比べる場合には、心拍数や体血圧の影響は受けていないと考えられた。また、心不全が強く、左室拡張期末期圧が著しく高いと、かえって、A波の減高がおこりE/Aが上昇する偽正常化現象を認めるが⁶⁾、我々が検討した症例には、そのような症例は除外されており、この現象は考慮しな

くてよいと考えた。正常正期産児のE/Aは、生後6時間ではその後の値に比べて有意に低いが、その後はほぼ一定で経時変化は認めなかった。これは、生後1日、2日の正常正期産児を検討したRiggsらの検討¹⁰⁾と一致する。本研究では、さらに生後6時間の測定も行っており、これが有意に低値であったことより、正常正期産児では、生後早期は、左室拡張能が低下しているが、生後24時間ではほぼ生後5日と同じ左室拡張能になることが推測された。

早産児では、E/Aは、生後6時間から24時間にかけて有意に上昇するが、生後5日に比べると低値で、その後生後48時間も変化なく、生後5日によく正常正期産児と同じレベルに達した。この結果より、早産児では生後24時間までにある程度、左室拡張能は改善するものの、生後48時間まではほぼ同じ状態であり、その後、生後5日までにほぼ正常正期産児とおなじ左室拡張能を示すようになると推測された。Appletonら⁵⁾は、早産児の生後8時間から72時間までに測定した拡張期左室内径最大伸展速度を正常正期産児と比較検討している。この報告では早産児のほうに有意に低値を示し、生後早期は早産児は正期産児に比べ左室拡張能が低下していると述べている。我々のE/Aによる検討でも、これと一致した結果であった。

今回の研究の結論として、早産児では、左室収縮能は生後速やかに改善し正期産児と同じレベルに達するが、左室拡張能は正期産児に比べ生後48時間まで低下しており生後5日によく同等のレベルにまで改善するものと考えられた。今後の課題として、左室収縮能と拡張能の各々と、早産児の持つ病態との関連について明らかにしたいと考えている。

【謝 辞】

本研究に対して、御指導、御助言をいただいた中村肇教授に深謝いたします。

【文 献】

- 1) Walther, F.J., Siassi, B., King, J., Wu, P.Y.: Echocardiographic measurements in normal preterm and term neonates. *Acta Paediatr. Scand.* 75:563-568, 1986.
- 2) Walther, F.J., Siassi, B., Wu, P.Y.: Echocardiographic measurement of left ventricular stroke volume in newborn infants: A correlative study with pulsed Doppler and M-mode echocardiography. *J. Clin. Ultrasound* 14:37-41, 1986.
- 3) Evans, N., Kluckow, M.: Early determinants of right and left ventricular output in ventilated preterm infants. *Arch. Dis. Child.* 74:F88-F94, 1996.
- 4) 村瀬真紀, 桃田哲也, 石田明: 心エコーによる低出生体重児心機能の経時的評価 第1報: M-mode法による左心機能の評価。日本新生児学会雑誌. 33:312-321, 1997.
- 5) Appleton, R.S., Graham, T.P., Cotton, R.B., Moreau, G.A., Boucek, R.J.: Altered early left ventricular diastolic cardiac function in the premature infant. *Am. J. Cardiol.* 59:1391-1394, 1987.
- 6) Appleton, C.P., Hatle, L.K., Popp, R.L.: Relation of transmitral flow velocity patterns to left ventricular diastolic function: new insights from combined hemodynamic and Doppler echocardiographic study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 12:426-440, 1988.
- 7) DeMaria, A.N., Wisenbaugh, T.W., Smith, M.D., Harrison, M.R., Berk, M.R.: Doppler echocardiographic evaluation of diastolic dysfunction. *Circulation.* 84 (3 Suppl):1288-1295, 1991.
- 8) Fraites, T.J., Saeki, A., Kass, D.A.: Effect of altering filling pattern on diastolic pressure-volume curve. *Circulation.* 96:4408-4414, 1997.
- 9) Teichholz, L.E., Kreulen, T., Herman, M.V., Gorlin, R.: Problems in echocardiographic volume determinations: echocardiographic-angiographic correlations in the presence of absence of asynergy. *Am. J. Cardiol.* 37: 7-11, 1976.
- 10) Riggs, T.W., Rodriguez, R., Snider, A.R., Batton, D.: Doppler echocardiographic evaluation of right and left ventricular diastolic function in normal neonates. *J. Am. Coll. Cardiol.* 13:700-705, 1989.

Serial Echocardiographic Evaluation of Cardiac Left Ventricular Function in Preterm Infant During Early Neonatal Period Using Left Ventricular Fractional Shortening and Early Wave/Atrial Wave Ratio.

Shin Fujiwara, Masahiko Yonetani.

Department of Pediatrics, Kobe University School of Medicine

ABSTRACT

Postnatal changes in left ventricular (LV) function were evaluated in 15 preterm infants and 15 normal full-term onfants. Echocardiographic measurements were obtained at the first 6, 24, 48 and 120 hours of life. We estimated systolic LV function using LV fractional shortening (LVFS) and diastolic LV function using early wave/atrial wave (E/A) ratio of LV filling flow derived from Doppler echocardiography. LVFS in preterm infants was significantly lower than that in full-term infants at the first 6 hours ($p<0.05$). That was lower at 24 and 48 hours, but the difference between groups was not significant. E/A ratio in preterm infants was significantly lower than that in term infants at the first 6, 24 and 48 hours of age ($p<0.05$), which reached to the similar level of E/A ratio in full-term infants at 120 hours old. Our data suggest that both systolic and diastolic LV function in preterm infants are lower than those in full-term infants at early neonatal period of life and they reach to the levels of full-term infants during 5 days after birth. Diastolic LV function in preterm infants catches up with the level of full-term infants later than systolic LV function.

Key Words : Preterm infant, Echocardiography, Left ventricular function.