

症 例

経食道非観血的循環動態モニターによる
先天性心疾患術中の循環動態推移の検討

田口 晶子*, 高田 勝美*, 尾崎 眞*, 鈴木 英弘*

要 旨

新しく導入された非観血的循環動態モニター DYNEMO 3000® (SOMETEC Inc) は食道壁から大動脈血流量 (以下, ABF), 一回拍出量 (以下, SVa), 末梢血管抵抗, 大動脈血管径, 左心室等容収縮期, 左心室収縮駆出時間間隔を持続的に測定できる. 今回, 心室中隔欠損症, 心房中隔欠損症, 及びファロー四徴症症例に使用し, 循環動態の変化を観察した. 前2症例において体外循環離脱後 ABF, SVa が増加, 後症例において Blalock-Taussig シヤント遮断後, ABF の増加が認められた. 本モニターは, 循環動態の変化が非侵襲的に経時的かつ即座に把握でき, 術中の循環動態モニターとして有用であった.

はじめに

小児先天性心疾患の麻酔における術中循環動態モニターとして, 著者らは, 近年ヨーロッパ各国で広く使用され, 成人用と小児用の2種類の食道内プローブを持ち, 各年齢層に使用できる非観血的循環動態モニターである DYNEMO 3000® (SOMETEC Inc) に着眼した. 今回, 本モニターを使用して術中の循環動態の推移を観察し, 小児先天性心疾患の麻酔における術中循環動態のモニターとしての有用性を検討した.

循環動態の測定^{1~4)}

非観血的循環動態モニター, DYNEMO 3000® (SOMETEC Inc) は, 5 mHz のパルスドプラと10

mHz の M モードエコーを内蔵する経食道プローブである. これは, 食道壁から大動脈血流量 (以下, ABF) を持続的に測定すると共に, 心電図波形, 血圧値を取り込むことにより一回拍出量 (以下, SVa), 末梢血管抵抗 (以下, TSVRa), 下行大動脈の血管径 (以下, Dia) が同時にかつ連続的に測定できる.

プローブの挿入は, 麻酔導入後, トランスデューサの位置が胸骨縁で第3肋間の高さになるように長さを測定してから行う. 挿入後, プローブの先についているバルーンに蒸留水を注入し, 位置固定し, 先ずパルスドプラで大動脈波形が抽出できるようにプローブ先端を回転させる. 次に M モードエコーにより下行大動脈の双壁をとらえるためにさらにプローブ先端を回転させ, 大動脈波形と下行大動脈の双壁が両方同時に抽出表示できる位置に固定する.

症 例 1

5歳1か月の男児. 体重16.5 kg, 身長109 cm, 体表面積0.71 m².

心室中隔欠損症の診断で心室中隔閉鎖術が施行された. 麻酔導入はジアゼパム2.5 mg, イソフルランを緩徐に3%濃度まで上げ, 維持はイソフルラン, フェンタニールとした. 体外循環 (以下, CPB) 開始までにフェンタニールは250 µg投与, イソフルランは1%から1.5%濃度で維持し, 離脱後はイソフルランを0.5%から1%濃度としドパミン4 µg/kg/minを併用した (図1).

心膜切開後, CPB 離脱後15分, 30分で ABF は各々1.89, 2.24, 2.29 l/min, SVa は各々16, 17, 18 ml を示した. 一方, TSVRa は, CPB 離脱後徐

*東京女子医科大学麻酔科学教室

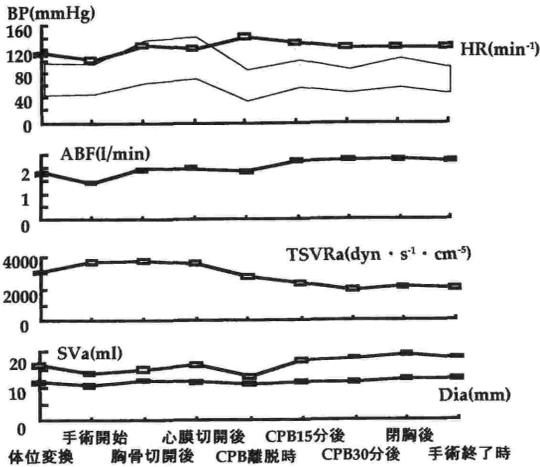


図1 心室中隔閉鎖術中の循環動態の変化 (症例1)
(BP: 血圧, HR: 心拍数, ABF: 大動脈血流量, TSVRa: 末梢血管抵抗, SVa: 一回拍出量, Dia: 大動脈径)

徐々に低下した。また, Diaはグラフに示すようにほぼ一定の値を示した。

症例 2

5歳の女児。体重16.8 kg, 身長108 cm, 体表面積0.71 m²。

心房中隔欠損症の診断で心房中隔閉鎖術が施行された。麻酔導入はジアゼパム 5 mg, 維持はイソフルラン, フェンタニールとした。CPB 開始までにフェンタニールは250 μg投与, イソフルランは0.5%から1%濃度で維持し, 離脱後はイソフルランを0.5%濃度としドパミンを3から5 μg/kg/min併用した(図2)。

CPB 開始前, 離脱後15分, 30分でABFは各々1.38, 1.91, 1.92 l/min, SVaは各々9, 14, 14 mlを示した。一方, TSVRaは, 開胸器によって術野が露出した後徐々に低下した。Diaは9.7から10.9 mmで近似していた。

症例 3

1歳6か月の男児。体重10.4 kg, 身長83 cm, 体表面積0.48 m²。

ファロー四徴症の診断で7か月時に左Blalock-Taussig手術が施行され, 今回は心室中隔閉鎖, 及び右室流出路形成術が施行された。麻酔導入はジアゼパム10 mg, 維持はイソフルラン, フェン

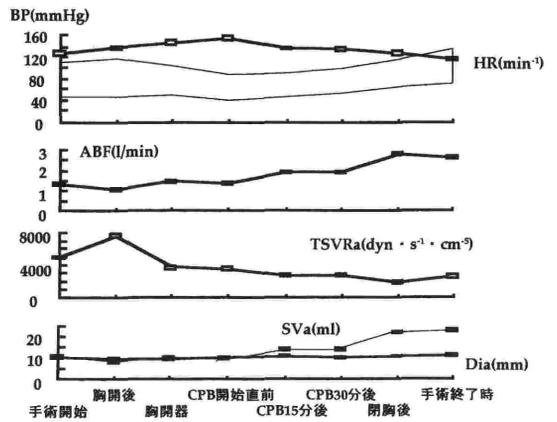


図2 心房中隔閉鎖術中の循環動態の変化 (症例2)
(BP: 血圧, HR: 心拍数, ABF: 大動脈血流量, TSVRa: 末梢血管抵抗, SVa: 一回拍出量, Dia: 大動脈径)

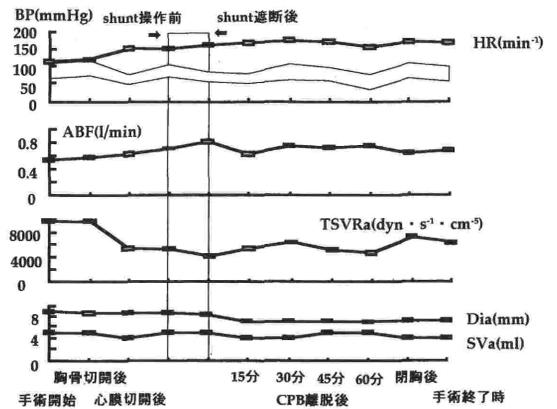


図3 ファロー四徴症に対する根治手術中の循環動態の変化 (症例3)
(BP: 血圧, HR: 心拍数, ABF: 大動脈血流量, TSVRa: 末梢血管抵抗, SVa: 一回拍出量, Dia: 大動脈径)

タニールとした。CPB 開始までにフェンタニールは180 μg投与, 離脱後はイソフルランを0.5%濃度としドパミン6 μg/kg/minを併用した(図3)。

心膜切開後ABF, SVaは各々0.62 l/min, 4 mlでしたが, CPB 開始前シャントの遮断操作によりABFが0.71から0.81 l/minに増加した。CPB 離脱後30分, 60分後でABFはともに0.76 l/min, SVaは各々4, 5mlを示した。一方, TSVRaは, CPB 離脱後徐々に低下したが, 閉胸操作により

上昇した。Diaは8.1から9mmで近似していた。

考 案

非観血的循環動態モニターである DYNEMO 3000® (SOMETEC Inc) に関し、著者らは、本邦における第一報として本モニターを用いた大動脈縮窄症の術中循環動態の変化を観察し報告した⁵⁾。

DYNEMO 3000® (SOMETEC Inc) のトランスデューサを第3肋間の高さに固定し、下行大動脈の位置で循環動態の測定を行った。この位置は大動脈弓より末梢側であるため、大動脈弓から分岐している各動脈の血流状況に左右される他、Blalock-Taussig 手術施行後や動脈管開存症合併などはその血流にも左右されることを考慮し、表示されるそれぞれのパラメーターの評価を行う必要がある。

本モニターのMモードエコーによる血管径の表示法にはマニュアルとオートがあり、オートにすることにより持続して一定の表示が得られる。呼吸性に血圧の変動が見られる時、下行大動脈の血管径にも変動が生じて吸気に血管径が細くなることがある。このような場合、血管径の表示をオートにすることにより持続して呼気の血管径の表示が得られ、呼吸性変動の影響を無視できる。

心室中隔欠損症(症例1)、心房中隔欠損症(症例2)において、CPB前に比し離脱後のABF、及びSVaが増加したのは、術前に存在していた心室、あるいは心房位における左-右短絡が消失したためと考える。一方、ファロー四徴症症例(症例3)では、Blalock-Taussig手術が施行されているため、CPB開始前のABF、あるいはSVaの値そのものから心機能の評価を行うことは難しいと思われる。しかし、これらの値の変化を捕えることにより、その時点での循環動態の変化を予測することは可能である。本症例において、シャントの遮断によりABFが増加したのは、シャント血流が体循環に移行したためと考える。また、本症例において、CPB離脱後ABFの増加が認められなかったが、これに関しては、さらに症例数を重ねて検索を行いたい。

開心術の場合、固定位置を定めても手術操作による下行大動脈の圧迫などが原因で動脈の位置が動いてしまうことがあり、プローブを回転させて適切な位置に保持する必要がある。今回、提示し

た3症例とも、体位変換時、胸骨切開時に胸骨が上部より圧迫された時、心膜切開後に上行大動脈、及び肺動脈の付近を剥離している時にパルスドプラ、及びMモードエコーによる血管径が抽出できなくなった。そのつどプローブを適切な位置に固定しなおすことにより下行大動脈の血管径はほぼ一定の値を示し各パラメーターの測定が可能であった。このことは、下行大動脈の同じ位置で各パラメーターを計測できていたものと考えられる。

本モニターは、上記のパラメーター以外に心電図波形のQ波とドプラによる大動脈血流波形をとらえることにより、大動脈弁の解放と閉鎖時点を読み取り、左室等容収縮期、及び左室収縮期間隔を算出できる⁴⁾。しかし、正常な小児における左室等容収縮期、及び左室収縮期間隔の報告が少ないこと、また先天性心疾患患児において心内シャントが存在している場合の評価の仕方が確立されていないことから、その測定値の評価に関しては、さらに検討が必要と思われる。

本モニターの小児症例での使用報告が成人症例に比し少なく、小児の各年齢層における各パラメーターの正常値についての報告はまだないため、さらに症例を重ねて検索を行いたい。

ま と め

非観血循環動態モニター DYNEMO 3000® (SOMETEC Inc) を先天性心疾患症例3例に使用し、循環動態の変化が持続的に把握できた。

(本稿の一部は、第19回日本循環制御医学会総会、東京で発表した。)

文 献

- 1) Lavandier B, Muchada R, Chignier E, et al : Assesment of a potentially noninvasive method for monitoring aortic blood flow in children. *Ultrasound Med Biol* 17 : 107-116, 1991
- 2) Cathignol D, Muchada R, Lavandier B, et al : Noninvasive cardiac output measurements. *Anaesthesia Pain Intensive Care and Emergency Medicine* 441-452, 1995
- 3) Muchada R, Cathignol D, Lavandier B, et al : Aortic blood flow measurement. *Am J Noninvas Cardiol* 2 : 24-31, 1988
- 4) Muchada R : Continuous measurement of the systolic time intervals integrated on a hemodynamic profile. Successful Method to monitor left ventricular function. *Anaesthesia Pain Intensive Care and Emergency Medicine* 77-88, 1996
- 5) 田口晶子, 高田勝美, 尾崎 真ら : 経食道非観血的循環動態モニターによる大動脈縮窄解除術中の循環動態の検索。麻酔 48 : 1999 (in press)

Non-invasive Continuous Hemodynamic Measurement during Operation for a Child with Congenital Heart disease

Akiko Taguchi*, Katsumi Takada*, Makoto Ozaki*, Hidehiro Suzuki*

*Department of Anesthesiology, Tokyo Women's Medical College, Tokyo, Japan

For non-invasive hemodynamic monitoring, the monitor device used in this study has a 10mHz ultrasonic echo scan and a 5mHz Doppler velocimeter connected to an echo-esophageal probe allowing continuous measurement of the aortic diameter and of the blood flow velocity in the descending aorta, to be made. Thus, this device can measure the aortic blood flow (ABF), as well as calculate stroke volume (SVa) and systemic vascular resistance (TSVRa). In this paper, three cases are described where this device was used for children with ventricle septum defect (VSD), atrium septum defect (ASD) and tetralogy of Fallot

(TOF). The hemodynamic changes were measured continuously during surgical procedures. After cardiopulmonary bypass, ABF and SVa increased, on the other hand, TSVRa decreased at the same time because of decreasing of left to right shunt in VSD and ASD. In TOF, after ligation of Blalock-Taussig shunt, ABF increased because of a decrease in the blood flow of this shunt. We think that this device is useful as a non-invasive monitor to recognize the hemodynamic changes continuously during surgery for a child with congenital heart disease.

Key words : Continuous hemodynamic measurement, Congenital heart disease,
Transesophageal echo cardiography

(Circ Cont 19 : 554~557, 1998)