原 著

先天性心疾患が脳血流パターンに及ぼす影響

市橋 光, 谷野定之*, 倉松俊弘, 宮尾益知, 柳沢正義

自治医科大学小児科, やの小児科医院*

Influence of Congenital Heart Disease on Cerebral Blood Flow

Kou ICHIHASHI, M. D., Sadayuki YANO, M. D., Toshihiro KURAMATSU, M. D.,
Masutomo MIYAO, M. D., Masayoshi YANAGISAWA, M. D.

Department of Pediatrics, Jichi Medical School

(Received 5 October 1992, Accepted 10 February 1993)

Abstract

Resistance index (RI) is used to evaluate cerebral blood flow. We previously reported that changes in systemic flow also influenced the RI. We recently observed two infants with congenital heart disease who evidenced not only an abnormal RI, but also changes in patterns of cerebral blood flow. Case 1 was a 5-month-old boy with Down's syndrome and endocardial cushion defect. He developed heart failure with impending shock, accompanied by bacterial diarrhea. The Doppler frequency spectrum at the anterior cerebral artery three days after his condition worsened showed a diastolic peak, and on the next day, revealed two diastolic peaks. Abnormal flow was seen at the ascending aorta, the left common carotid artery and the descending aorta. The administration of catecholamines led to improvement, and the diastolic peak at the anterior cerebral artery and the abnormal flow at the other vessels disappeared. Case 2 was an 8-day-old boy with hypoplastic left ventricle syndrome. His systolic flow came through the ductus arteriosus, and ascended via the descending aorta, circulating to the head and extremities. The flow pattern at the basilar artery was irregular with the peak in the end-systolic to early-diastolic period.

Key words : Congenital heart disease, Resistance index, Infants.

1. はじめに

脳血流パターンは、脳の種々の病態を反映することが報告されている。特にresistance index (RI) は、脳血流パターンをよく反映する指標の一つと考えられ、頭蓋内出血や仮死、水頭症などで異常値をとる¹⁾⁻³⁾。脳血流パターンは体循環の変化にも影響され、未熟児の出生後早期における動脈管開存や先天性心疾患児で RI が変化することを既にわれわれは報告した⁴⁾⁵⁾。今回われわれは、RI の異常値のみでなく、脳血流パターン自体が大きく変化し

た先天性心疾患症例を経験したので報告する。

2. 症 例

症例 1 5 ヶ月, 男児

既往歴: 母親の妊娠中, 特記すべきことなし。

家族歴: 特記すべきことなし。

現病歴: 在胎 40 週, 頭位自然分娩にて出生した。出生体重 2,602g。特異な顔貌と小奇形から Down 症候群が疑われ、染色体検査で 21 トリソミーであることが確認された。また、生下時より指摘された心雑音の精査のため生

Fig. 1 Doppler frequency spectrum of the normal blood flow at anterior cerebral artery. III : third ventricle, IV : fourth ventricle, BS:brain stem, Ce:cerebellum.

Fig. 2 Doppler frequency spectrum at the anterior cerebral artery of case 1 showed a diastolic peak (arrow) at 3 days after deterioration.

Fig. 3 Doppler frequency spectrum at the anterior cerebral artery of case 1 showed two diastolic peaks (arrows) at the next day.

Fig. 4 Doppler frequency spectrum at the ascending aorta (a), the left common carotid artery (b) and the descending aorta (c). (a) Reversed flow was observed at end-systole (arrow) and forward flow at diastole (*). (b) Reversed flow was seen at end-systole (arrow), and forward flow with two peaks was seen at diastole (*). (c) Reversed flow showed two peaks at diastole (*). AAo:Ascending aorta, Arch: Aortic arch, DAo:Descending aorta.

Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7

図説明は13ページ参照

後 25 日に当科を受診した。心内膜床欠損と診断され、以後強心薬と利尿薬を投与された。その後、生後 2 ヶ月と 3 ヶ月時に心不全の増悪のため、それぞれ約 2 週間入院した。今回は、入院当日より体温上昇、哺乳力減少、不機嫌となり、心不全の増悪が疑われて入院した。

入院時現症：身長 58.5cm (-3.4SD)、体重 3,825g (-5.0SD)、体温 38.0℃、呼吸は 64/分で多呼吸と陥没呼吸を認めた。心拍数は 182/分と頻脈を認めた。皮膚は乾燥し、ツルゴールの低下を認めた。また、啼泣時には全身のチアノーゼを認めた。胸部では、胸骨左縁第 3 肋間に 2/6 度の収縮期雑音と肺野に湿性ラ音を聴取した。肝は季肋下 4 cm 触知した。

検査所見：胸部 X 線は CTR 58 % と心拡大を認めた。血液検査に異常を認めず、炎症所見も認めなかった。

入院後経過：酸素投与、強心薬・利尿薬の静注、水分制限などにより心不全は一時軽快した。入院 4 ヶ月後に心臓カテーテル検査を行ない完全型心内膜床欠損と確定診断し、根治手術を予定した。その 2 週間後、細菌性下痢を契機に全身状態が増悪した。下痢の始まった日には低血糖による痙攣がおり、翌日には血圧が 36mmHg と低下し、肝機能も GOT 4,740 U/ℓ と増悪した。カテコールアミンの投与により 3 日目には血圧 70mmHg と上昇したが、体動は少なく不活発であった。4 日目も同様であったが、5 日目からはしだいに体動も増え、小康状態を保った。しかしその後 DIC、肝不全、肺出血を合併し、2 週間後に死亡した。

超音波検査所見：装置は東芝社製 SSH-65A を用い、5MHz のプローブを使用した。大泉門を acoustic window として、断層ドブラ法とパルスドブラ法の併用により前大脳動脈の血流速度波形を測定した。測定は自然睡眠時に行なった。全身状態が増悪した 3 日目の前大脳動脈の血流パターンは拡張期にもピークを有し、収縮期からなだらかに減少する通常の拡張期の血流パターン (Fig. 1) とは明らかに異なっていた (Fig. 2)。4 日目の脳血流パターンでは拡張期に 2 つのピークを有した (Fig. 3)。上行大動脈の血流パターンは、収縮末期に逆行性 (下行性) 血流を認め、拡張期には少量の順行性血流が存在した。左総頸動脈では、収縮末期に同様に下向きの逆行性血流を認め、拡張期に 2 峰性を有する少量の順行性血流が存在した。下行大動脈の血流パターンは、拡張期に 2 峰性を有する逆行性 (上行性) 血流を認めた (Fig. 4)。5 日目からは、前大脳動脈、大動脈、総頸動脈の拡張期の異常血流

パターンは消失し (Fig. 5, 6)、その後の 1 週間の経過観察では変化は認められなかった。

症例 2 8 日、男児

既往歴：母親の妊娠中、特記すべきことなし。

家族歴：特記すべきことなし。

現病歴：在胎 41 週 3 日、3,284g で出生した。哺乳力、啼泣弱く、元気なかったが、生後 6 日目に体重 3,446g で退院した。退院翌日からほとんど哺乳しなくなり、手足の冷感が出現した。退院後 2 日目には体動乏しくなり近医を受診した。体温 32.3℃。加温と酸素投与をしながら当科へ緊急入院した。

入院時現症：体重 3,432g、体温 37.7℃、体動少なく、啼泣も弱かった。呼吸は浅く、92/分と多呼吸を認めた。心拍数は 160/分と頻脈で、血圧は 57/35mmHg であった。胸部聴診でギャロップリズムを認めたが、心雑音は無かった。肝を季肋下 5cm 触知し、辺縁鈍、弾性硬であった。

検査所見：胸部 X 線は CTR 67% と心拡大を認めた。心エコーでは左室と大動脈弓の低形成、僧帽弁の動き不良、大動脈弁閉鎖を認めた。また、大きな心房中隔欠損と動脈管開存が存在した。血液ガスは、pH 7.154、PCO₂ 22.0 mmHg、PO₂ 48.9mmHg、HCO₃⁻ 7.7mEq/ℓ、BE -19.5mEq/ℓ、SaO₂ 74.3% であった。

入院後経過：左室低形成症候群と診断し、アシドーシスの補正とプロスタグランディン投与を開始し、姑息的手術をおこなったが、術後死亡した。

超音波検査所見：入院翌日の胸骨左縁からのアプローチによる動脈管の血流の観察では、収縮期には肺動脈から大動脈への右左短絡が、拡張期には大動脈から肺動脈への左右短絡血流が存在した。脳底動脈の血流パターンは収縮末期から拡張早期にピークを有する不規則な波形であった (Fig. 7)。

3. 考 察

脳血流パターンは種々の頭蓋内病変を反映し、RI はその指標として有用である。しかし、RI は動脈管開存をはじめとするいくつかの先天性心疾患による体循環の異常により影響をうける。今回報告した 2 症例は RI だけでなく、血流パターンそのものが変化したことが興味深い。

通常の脳血流パターンは収縮期に 1 峰性のピークを有し、その後拡張期には徐々に流速が減少する。

症例1における脳血流パターンは、拡張期にもピークを有していた。特に全身状態が増悪した4日目の脳血流パターンは、収縮末期に流速が急激に減少し、拡張期に2峰性のピークを有する特徴的なものであった。

この時の上行大動脈と左総頸動脈の血流パターンを見ると、収縮末期の逆行性血流と拡張期の2峰性の順行性血流からなっている。収縮末期の逆行性血流の原因としては、通常は脈波の伝播に伴う弾性血管自身の収縮による逆流防止機能が、循環状態の悪化により充分果たされなくなったためと考えられる。また、拡張期の2峰性の順行性血流の原因としては、末梢血管からの反射波が考えられる。つまり、全身状態の悪化により循環不全となり、それに対して血圧を維持するために末梢血管が収縮し、末梢抵抗が上昇したと考えられる。この反射波は、下行大動脈の2峰性の逆行性血流としても現われている。

脳血流自体は、これら一連の変化の影響により、波形パターンが大きく変わったことになる。また、拡張期血流速度が上昇し、RIは低下していた。以上のことから、循環不全時には、脳血管は他の末梢血管と異なり、血管抵抗が減少し、かつ体循環の影響を受けやすい、不安定な状態になっていると思われた。その後、拡張期の異常血流パターンが消失したのは、血行動態が安定して末梢

血管抵抗が下がったためであると思われる。

症例2においては、先天性心疾患のために大動脈弓およびその分枝の血流が正常と比べ大きく異なったことが、そのまま脳血流に影響していたと考えられる。

循環動態の大きな変化は、脳血流波形のパターンそのものも変化することがわかった。また、脳血流波形を観察することにより循環状態の把握の手がかりをつかむことができると思われた。

文 献

- 1) Bada HS, Hajjar W, Chua C, Sumner DS. Noninvasive diagnosis of neonatal asphyxia and intraventricular hemorrhage by Doppler ultrasound. *J Pediatr* 1979; 95: 775-779.
- 2) Hill A, Volpe JJ. Decrease in pulsatile flow in the anterior cerebral arteries in infantile hydrocephalus. *Pediatrics* 1982; 69: 4-7.
- 3) Daven JR, Milstein JM, Guthrie RD. Cerebral vascular resistance in premature infants. *Am J Dis Childr* 1983; 137: 328-331.
- 4) Ichihashi K, Shiraishi H, Endou H, Kuramatsu T, Yano S, Yanagisawa M. Cerebral and abdominal arterial hemodynamics in preterm infants with patent ductus arteriosus. *Acta Paediatr Jpn* 1990; 32: 349-356.
- 5) 市橋 光, 谷野定之, 倉松俊弘, 宮尾益知, 柳澤正義. 先天性心疾患児における脳室径および脳血流パターン [PI] の変化. *Neurosonol* 1990; 3: 147-151.

図の説明

Fig. 5 Doppler frequency spectrum at the anterior cerebral artery of case 1 showed no diastolic peak, when he improved.

Fig. 6 Doppler frequency spectrum at the ascending aorta (a), the left common carotid artery (b) and the descending aorta (c). No abnormal diastolic flow was observed in any sites. LCCA: Left common carotid artery, LSA: Left subclavian artery.

Fig. 7 (a) Pulsed Doppler signal recorded at the ductus arteriosus of case 2. There is a systolic right-to-left shunt and a diastolic left-to-right shunt. (b) Two-dimensional color Doppler imaging of case 2 showed a reversed flow at the descending aorta in diastole. (c) Doppler frequency spectrum at the basilar artery. The flow pattern showed an irregular peak at end-systole to early diastole.