

磁気共鳴画像法 (Magnetic Resonance Imaging MRI) による Blalock-Taussig shunt の評価

(昭和63年3月18日受付)

(昭和63年7月6日受理)

千葉大学小児科¹, 千葉県こども病院*²

岡嶋 良知¹ 田島 和幸¹ 寺井 勝¹ 丹羽公一郎*²

key words: 磁気共鳴画像法 (MRI), チアノーゼ性先天性心疾患, Blalock-Taussig shunt

要 旨

磁気共鳴画像法 (Magnetic Resonance Imaging 以下 MRI) を用いて, 肺血流減少をきたすチアノーゼ性先天性心疾患の Blalock-Taussig shunt (以下 BT) 描出を試みた. 対象は純型肺動脈閉鎖症 (PPA) 2例, 両大血管右室起始症 (DORV) 1例, 両側肺動脈にシャントをおいた極型ファロー四徴症 (極型 TOF) 1例である. 年齢は3カ月から18カ月平均13カ月で術後3カ月から18カ月, 平均8カ月経過している. 内訳は original BT が2本, GOLASKI 人工血管を用いた modified BT が3本であった. MRI の撮像は心電図同期でエコー時間40msec の spin echo 法を用いた. まず2~4断面の多断層 transverse section で撮像し, 肺動脈が描出されれば, その断層像からシャント血管吻合部と考えられる部位の coronal section を撮像した. シャント血管が描出された場合, さらに sagittal section を撮像した. シャント血管内腔が低信号で描出された場合, シャント血管が開存していると判断した. この結果, 総数5本に対して4本が描出でき, シャント血管が開存していると判定した. しかし PPA の1例でシャントの描出ができなかった. 以上から MRI は BT の直接描出が可能であり, BT 後のチアノーゼ性先天性心疾患児の経過観察に有用な画像診断法と考えられた.

はじめに

Blalock-Taussig shunt 術 (以下 BT) は肺血流減少をきたすチアノーゼ性先天性心疾患児に広く用いられる姑息的手術法である. BT の開存状態を評価することはこれらの患者を管理する上で重要であるが, 非侵襲的検査法は困難であった. 心エコー法は Doppler エコー法を用いることでシャント血流をとらえることはできる¹⁾が, 直接の描出は困難であり, いままでのところ心臓カテーテルによる心血管造影法によらねばならなかった. 最近, 磁気共鳴画像法 (Magnetic Resonance Imaging 以下 MRI) を用いた先天性心疾患の診断が急速に普及しつつある²⁾³⁾. MRI は心形態や組織性状の評価のほか, 肺に覆われるために心エコー法では評価しにくい肺血管の描出には有用である⁴⁾⁵⁾. そ

こで今回 MRI による BT の描出を試み, その有用性を検討したので報告する.

対象および方法

対象は表1に示した純型肺動脈閉鎖症 (以下 PPA) 2例, 両大血管右室起始症 (以下 DORV) 1例, 極型ファロー四徴症 (以下極型 TOF) 1例で, 年齢は3カ

表1 対象とした症例

症例	年齢	基礎疾患と BT		手術後日数
1.	20mo	PPA	orig	18mo
2.	3mo	PPA	mod ϕ 5mm	3mo
3.	15mo	DORV, PS	mod ϕ 5mm	6mo
4.	14mo	極型 TOF	右 orig 左 mod ϕ 5mm	12mo 4m

PPA : 純型肺動脈閉鎖症 PS : 肺動脈狭窄症
DORV : 両大血管右室起始症 orig : original BT shunt
TOF : ファロー四徴症 mod : modified BT shunt

別刷請求先: (〒280) 千葉市亥鼻 1-8-1
千葉大学小児科 岡嶋 良知

月から18カ月平均13カ月であった。シャント総数は5本で、original BT 2本、GOLASKI人工血管をもちいた modified BT が3本であった。術後3カ月から18カ月、平均8カ月経過している。全例連続性雑音はよく聴取されており、臨床的にシャント血管は開存していると考えられた。極型 TOF の original BT は MRI

施行前に血管造影を行い、吻合部の狭窄と主肺動脈のつりあげを確認したので比較検討した。装置は Picker International 社製超伝導型0.5Tesla MRI 装置を用いた。方法は患児を直径30cm の head coil 内に仰臥位として心電図同期で拡張末期に spin echo 法で撮像した。撮像条件は繰り返し時間(以下 TR)は心拍数に依

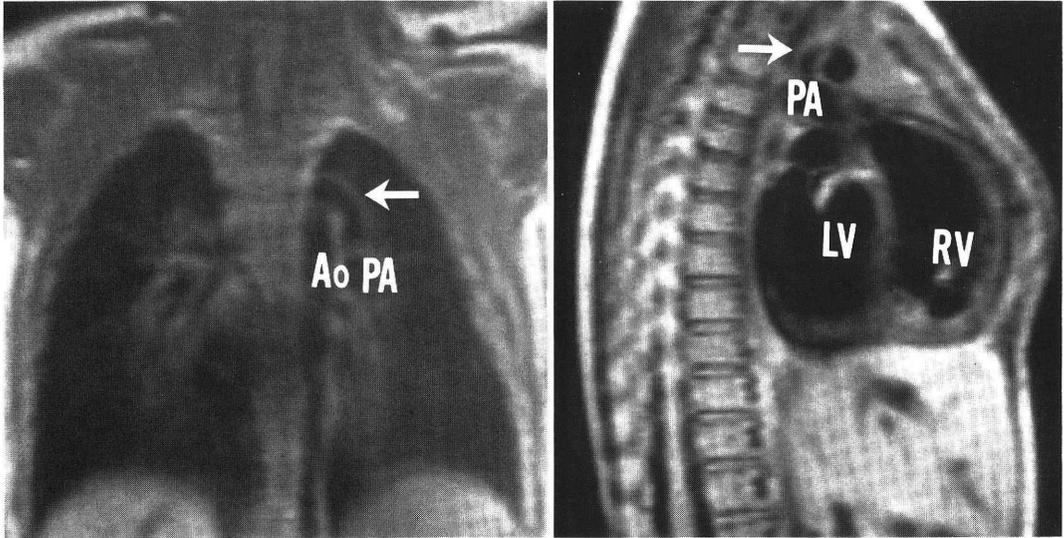


図1 症例1. 純型肺動脈閉鎖症の左 original BT MRI 像 (←). 左図は coronal section (TR 500msec, TE 40msec), 右図は sagittal section (TR 500msec, TE 40 msec) で左鎖骨下動脈が左肺動脈に吻合されている。右室流出路の形態や肺動脈も観察できる。PA; 肺動脈, RV; 右室, LV; 左室, Ao; 大動脈

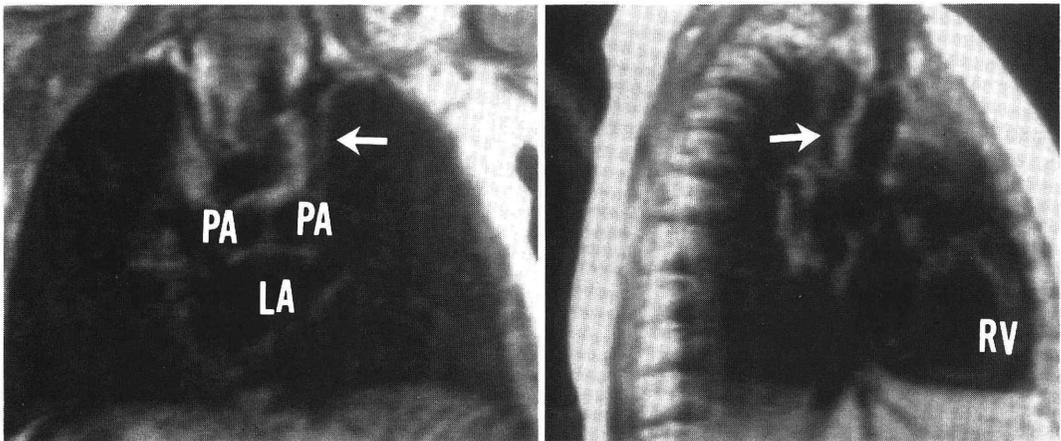


図2 症例3. 两大血管右室起始症兼肺動脈狭窄症の左 modified BT MRI 像 (←). 左図は coronal section (TR 460 msec, TE 40 msec), 右図は sagittal section (TR 458 msec, TE40 msec) である。主肺動脈分岐直後の両側肺動脈も明瞭にとらえられている。PA; 肺動脈, LA; 左房, RV; 右室

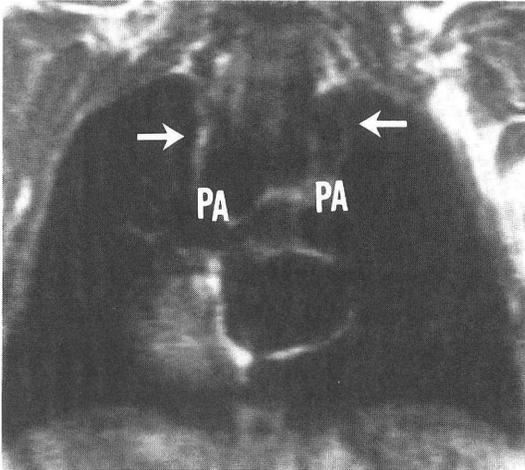


図3 症例4. 極型ファロー四徴症の original BT, 右 ϕ 5mm modified BT MRI 像 (←) で coronal section (TR 539 sec, TE 40 msec) により両側ともとらえられている。左 BT の吻合部に狭窄を認める。PA: 肺動脈

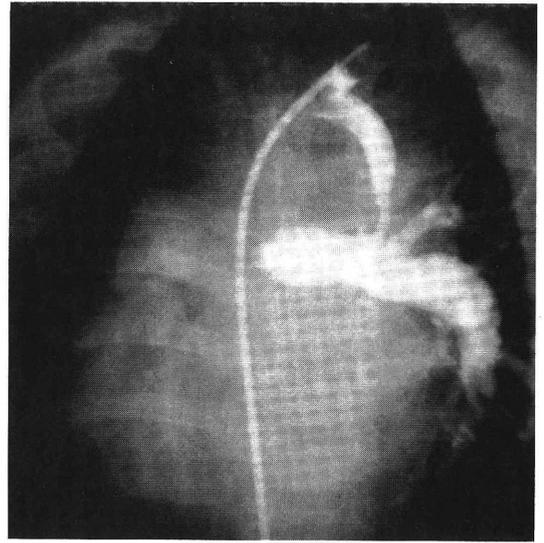


図4 MRI 施行前におこなった症例4の左 original BT 造影正面像。吻合部の狭窄があり、また主肺動脈部のつりあげのため右肺動脈が造影されない

存し、エコー時間(以下 TE)は40msecとした。撮像時にはシャント血管以外にも心内構造の評価を行ったので、約1時間を必要とし、全例 chloral hydrate, diazepam などを用いて鎮静した。1 slice 1cm 幅で2~4断面の多断層 transverse section により肺動脈を描出した後、シャント血管吻合部と思われる部位の coronal section を slice 幅5mm または7mm で撮像した。シャント血管が描出された場合、さらにシャント血管の sagittal section を撮像した。

結 果

4例中3例、総数5本中4本80%でシャント血管が描出された。coronal section と sagittal section いずれの撮像法でもシャント血管のほぼ全体をとらえられた。描出された血管の内腔は低信号であり、血流があると判断された⁶⁾。症例1(図1)では、下行大動脈にそって original BT の左肺動脈までの走行が描出されている。症例3では(図2)GOLASKI人工血管BTのほぼ全体が描出されている。またこの図からもわかるように、吻合した肺動脈も鮮明に描出され、肺血管の評価も可能である。症例4(図3)では、1 slice の coronal section で両側の BT が描出された。さらに左 BT の肺動脈との吻合部で血管壁の輝度が強くなり、内腔の狭窄が示された。同症例の右 BT 術前に施行した左 BT 造影(図4)との比較では、MRI による画像は粗いものの、シャント血管の形態はよくとらえられ

ており、吻合部の狭窄を評価することも十分にできると考えられる。

症例2は直径4mm の modified BT を施行した3カ月の PPA の1例であったが、シャント血管を断面上にとらえることができなかった。

考 按

肺血流減少をきたす肺動脈狭窄あるいは肺動脈低形成のチアノーゼ性先天性心疾患児に BT は広く用いられる姑息手術である。BT の問題点として経過中にシャント血管の狭窄あるいは閉塞をきたしたり、肺動脈のつりあげから肺動脈分岐部の狭窄をきたすことがあり、これらの患児を管理する上で、BT の経時的評価は極めて重要である。心エコーでパルスドップラー法を用いることによりシャント血流をとらえることができる¹⁾ものの、肺に覆われたシャント血管を直接描出することは困難であり、いまのところこれらの観察のためには心血管造影を行なう必要がある。MRI は心電図同期法を用いることで心内構造の評価が可能²⁾³⁾であり、また肺に覆われた肺動脈の描出もできる⁴⁾⁵⁾ことから、肺動脈低形成の疾患群の評価に有用なことが明らかとなった。さらに最近 MRI による BT の描出が報告されるようになり、Jacobstein らは9本中5本で可能だったと報告し⁴⁾、また Ree らは11本中5本で描出できたとしている⁵⁾。われわれも本法を用いて乳児例の BT の描出を試みたところ、結果に示した通り80%

で可能であった。coronal section と sagittal section いずれの方法でも BT のおおよその全体像がとらえられた。描出された血管内腔は全例、ほぼ無信号と考えられる。MRI では TE 40msec の spin echo 法で撮像すると、血流速度が上昇するにつれて血液の信号強度が低下することから、得られた画像からシャント血管は開存していると判定された。また吻合した肺動脈の評価も十分に行えるので、肺動脈の発育も経過観察できると考えられる。心血管造影法に比較すると、得られる像の鮮明さでは MRI による画像はまだ不十分である。また乳幼児では十分な鎮静を必要とする。しかし非侵襲的であることを考慮すると、極めて有用な画像診断法と考えられる。

1例で描出できなかったが、われわれの用いた MRI 装置の空間分解能は2mm と考えられるので、直径4mm の人工血管は十分にとらえうると思われる。したがって、その原因については、患児の BT が coronal, sagittal いずれの平面上にもないためか、手術後3カ月と比較的早期に撮像したために、血管壁が薄いためかもしれない。

今後さらに多くの症例で検討し、また経時的に再評価することで、BT 血管内腔の変化などを検討したいと考えている。

結 語

BT shunt を施行した4例に心電図同期 MRI による BT shunt の描出を試み、総数5本のシャント血管のうち4本80%が可能であった。心血管造影に比べ画像は劣るものの、シャント血管の形態や開存の評価は十分可能であり、吻合した肺動脈の評価も行える本法は、これら患児の経過観察を行う上で極めて有用な画像診断法であると考えられた。

稿を終えるにあたり症例の手術をしていただいた千葉県立鶴舞病院心肺センター外科の中村常太郎先生、仲田勲生先生他の諸先生方に深謝いたします。

また、御校閲を頂きました中島博徳教授に感謝致します。

References

- 1) Allen, H.D., Sahn, D.J., Lange, L. and Goldberg, S.J.: Non-invasive assessment of surgical systemic to pulmoanry artery shunts by range-gated pulsed Doppler echocardiography. *J. Pediatr.*, 94: 395, 1979.
- 2) Higgins, C.B., Byrd, B.F. III, Farmer, D.W., Osaki, L., Silverman, N.H. and Cheitlin, M.D.: Magnetic resonance imaging in patients with congenital heart disease. *Circulation*, 70: 851, 1984.
- 3) Fletcher, B.D., Jacobstein, M.D., Nelson, A.D., Riemenschneider, T.A. and Alfydi, R.J.: Gated magnetic resonance imaging of congenital cardiac malformations. *Radiology*, 150: 137, 1984.
- 4) Jacobstein, M.D., Flecher, B.D., Nelson, A.D., Clampitt, M., Alfydi, R.T. and Riemenschneider, T.A.: Magnetic resonance imaging: Evaluatin of palliative systemic-pulmoanry artery shunts. *Circulation*, 70: 650, 1984.
- 5) Rees, R.S.O., Somerville, J., Underwood, S.R., Wright, J., Firmin, D.N., Klipstein, R.H. and Longmore, D.B.: Magnetic resonance imaging of the pulmoanry arteries and their systemic connections in pulmoanry atresia: Comparison with angiographic and surgical findings. *Br. Heart J.*, 58: 621, 1987.
- 6) Friedman and Higgins: *Pediatric Cardiac Imaging*. W.B. Saunders Company, 1984, p. 261—263.

Evaluation of Blalock-Taussig Shunts Using Magnetic Resonance Imaging

Yoshitomo Okajima, Kazuyuki Tashima, Masaru Terai and Koichirou Niwa*

Department of Pediatrics, Chiba University School of Medicine

*Department of Cardiology, Chiba Children's Hospital

Four patients aged 3 to 18 months (mean 13 months) with a total of five Blalock-Taussig shunts (BT shunts; two were original BT shunts and three were modified BT shunts using GOLASKI grafts) underwent evaluation by ECG-gated magnetic resonance imaging. There were two cases with pulmonary atresia with intact ventricular septum, one with double outlet right ventricle with pulmonary stenosis and one with tetralogy of Fallot with pulmonary atresia who underwent bilateral BT shunts. At the time of study, an auscultory shunt murmur was audible in all patients. The magnetic resonance images were obtained with a Picker International Vista MR with a superconducting magnet operating at 0.5 Tesla. A spin echo sequence (echo time 40 msec) was used. All patients were placed within a 30 cm head coil radio antenna and sedated with chloral hydrate or diazepam. Four of 5 shunts were imaged on both coronal sections and sagittal sections during end-diastole. And there was no signal within the grafts. When the velocity of blood flow is beyond the cutoff velocity, the signal intensity of flowing blood is near background level. So we judged these grafts were patent. Our results showed that MRI was a very useful noninvasive method for evaluation of BT shunts.
