

特集 小児外科, 小児泌尿器疾患の治療に結びつける画像診断-私はこうしている

2. 小児肝移植前後の画像診断

水田耕一, 菱川修司, 北 嘉昭, 宇野武治, 江上 聡, 春田英律, 河原崎秀雄
自治医科大学 小児外科・移植外科

Pre- and Post-operative Imaging for Living Donor Liver Transplantation in Children

Koichi Mizuta, Shuji Hishikawa, Yoshiaki Kita, Takeji Uno, Satoshi Egami, Hidenori Haruta, Hideo Kawarasaki

Department of Pediatric Surgery and Transplantation Surgery, Jichi Medical School

Abstract

Living-donor liver transplantation (LDLT) is a successful therapeutic option for patients with liver failure, and improvements in imaging diagnosis have contributed to advances in LDLT. Preoperative multidetector-CT is useful in determining clinically relevant information regarding biliary cirrhosis such as patency of the venous system and presence of spleno-renal shunt. Abdominal and brain CT for fulminant hepatic failure is helpful to determine the indication for LDLT. In the early postoperative period, a daily routine of doppler ultrasonography can provide early diagnosis of vascular and biliary complications. Evaluation of routine imaging by CT following LDLT is also useful for detecting late vascular and biliary problems and latent infection. Imaging diagnosis is important at every period in LDLT, but we should choose the necessary and suitable tools for early diagnosis and avoid excessive examinations.

Keywords: Living-donor liver transplantation, Multidetector-CT, Doppler ultrasonography

はじめに

肝移植治療成績の向上には、画像診断技術の進歩が寄与していることは言うまでもない。肝移植における画像診断は、

- ①移植の適応や術前状態の評価としての画像診断
- ②術後合併症の早期発見のための画像診断
- ③術後長期管理中の画像診断

とあらゆる段階で用いられ、その後の治療に直結する重要な検査である。本稿では、小児肝移植患者における術前術後の画像検査法について概説する。

1. 肝移植術前

a) 胆汁うっ滞性肝硬変

小児肝移植症例の多くを占める胆道閉鎖症やアライズル症候群などの胆汁うっ滞性肝硬変症例では、①肝内病変、②肝血管サイズと血流、③脾腫と側副血行路、④肺野病変、などの評価と精査に画像検査が用いられる。これらの診断には、腹部ドプラー超音波検査、胸部CT、腹部造影CTが有用である。近年のマルチスライスCT (Multidetector-CT: MDCT) は、血管系、胆管系の評価、肝容積の測定が1回の検査で可能であり、肝移植ドナーの術前検査として多く用いられている¹⁾。レシピエントが乳児の場合、呼吸停止状態

を確保し難いなどの理由より、MDCTの施行は困難であるが、年長児では積極的に導入し、三次元構築やZ軸イメージにより詳細な情報を得るように心がけている (Fig.1)。

b) 劇症型肝不全

内科的治療に反応せず移植の適応となる劇症型肝不全例においては、そのタイミングが最も重要である。適応については、日本急性肝不全研究会のガイドラインが提唱されているが、脳症の進行が早いとされている小児例においては、成人症例以上に肝移植を念頭においた評価と準備が必要である。劇症型肝不全症例における画像診断は、頭部CT、腹部CTが重要である。腹部CTにて著明な肝萎縮を認める症例は、肝臓の再生能力が不良であり肝移植の適応と考える。また、頭部CTによる脳浮腫の出現は、極めて重篤なサインであり、びまん性の脳浮腫は移植後の神経学的後遺症の面からも移植の禁忌となりうるため、脳浮腫出現以前、もしくは限局性脳浮腫の時点で移植の適応を考慮するべきである (Fig.2)。

2. 肝移植術後 (早期)

肝移植後の肝動脈血栓症や門脈血栓症などの血

管合併症は重篤であり、グラフト肝や患者の救命のためには早期診断と早期治療が極めて重要である²⁾。血管合併症を診断する上で、ドプラー超音波検査は、簡便性、迅速性の面からも最も有用な検査である³⁾。胆管空腸吻合部狭窄などの胆管合併症も超音波検査にて診断が可能である。

a) 血管合併症

ドプラー超音波検査での正常肝静脈血流波形は、右心房圧を反映して3相波の血流波形を示すが (Fig.3a)、肝静脈狭窄などの血流障害時は、流速の低下と3相波の消失、肝内肝静脈の拡張などが認められる (Fig.3b)。

門脈合併症は血液生化学上の肝機能障害としては現れにくい。ドプラー超音波検査による血流評価が診断上最も有用である。正常門脈血流の場合は呼吸性変動の少ない定常流を示すが (Fig.3c)、門脈血栓などで十分な門脈血流が得られない場合、定常波の消失と呼吸性変動が出現し、さらに進行するとto-and-fro波形や門脈の逆流が認められる (Fig.3d)。

肝動脈血栓症は小児肝移植例において最も注意すべき血管合併症である。正常肝動脈血流の場合は、収縮期最高流速が30cm/s以上で、Resistive

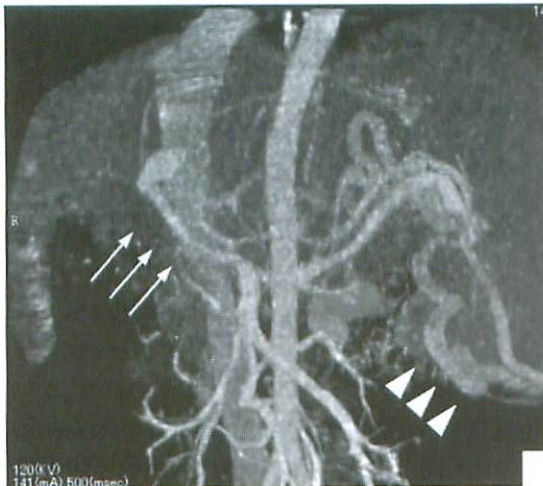


Fig.1 Preoperative MDCT in LDLT recipient with biliary atresia.

Portal venous phase image demonstrates compression of stenotic portal vein trunk by enlarged caudate lobe (arrows), and a marked spleno-renal shunt (arrow heads).

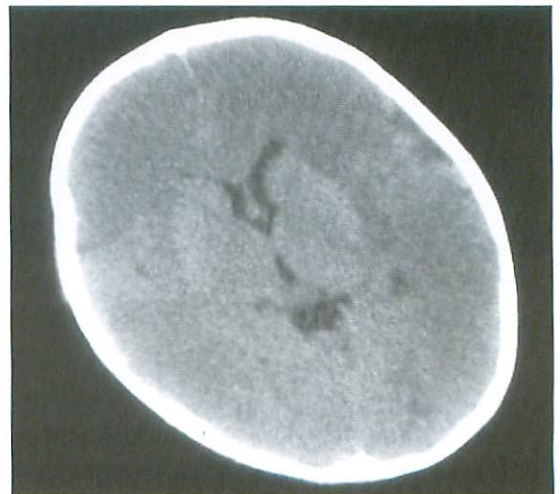


Fig.2 Preoperative brain CT in an infant case of fulminant hepatic failure.

CT scan showed diffuse brain edema with rapid deterioration of hepatic encephalopathy. This patient needed emergency LDLT on that day.

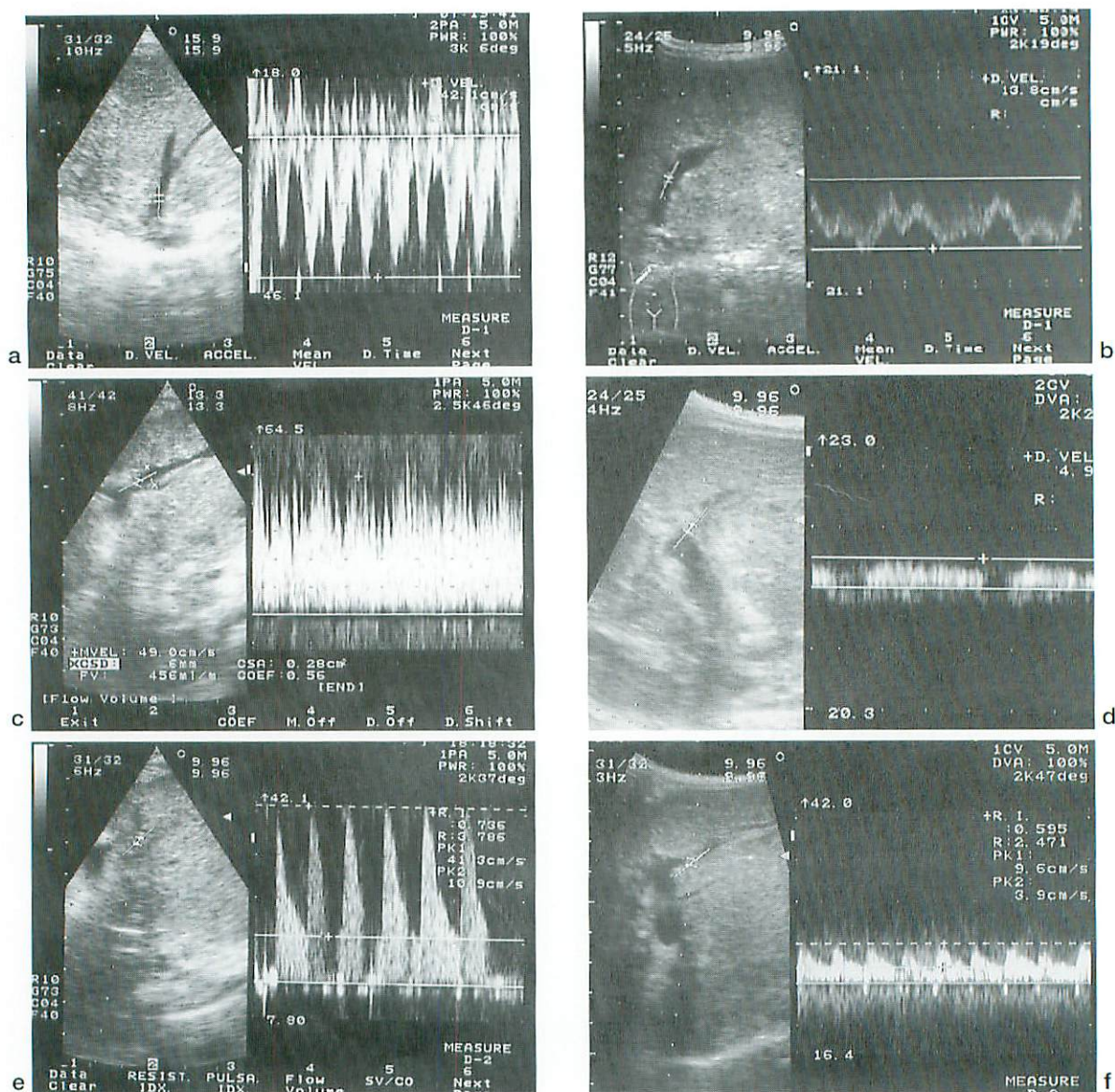


Fig.3 Doppler ultrasonography after LDLT.

- a : Normal hepatic venous flow : Triphasic waveforms reflected on cardiac oscillation and more than 20cm/s velocity.
- b : Hepatic vein stenosis : Absence of triphasic waveforms, weakness of velocity, and dilatation of intrahepatic hepatic vein.
- c : Normal portal venous flow : Portal flow velocity with more than 10cm/s and portal flow volume with more than 100ml/min.
- d : Portal vein thrombosis : Remarkable decrease of portal flow velocity with respiratory waveform.
- e : Normal hepatic arterial flow : Pulsatile waveform, peak systolic velocity with more than 30cm/s, and resistive index (RI) with 0.7-0.9.
- f : Hepatic artery thrombosis : Weakness of peak systolic velocity with low RI.

Index (RI) が0.7-0.9のシャープな拍動性の波形を示すが (Fig.3e), 肝動脈血栓などの血流障害時は, RIが0.5以下, 流速も20cm/s以下の鈍い波形が認められる (Fig.3f).

b) 胆管合併症

移植後のグラフト肝においては, 時に肝内胆管拡張が認められることがある, 限局性で拡張の程度が僅かである場合は (3mm未満), 術中操作や軽度のpreservation injuryとして保存的治療が可能であるが, 術直後より進行し末梢胆管まで拡張する肝内胆管拡張は, 胆管空腸吻合部狭窄などの外科的合併症が疑われ, PTCや再吻合などの処置が必要となる. これらの診断には日々の超音波検査が最も有用である (Fig.4).

3. 肝移植術後 (長期)

肝移植術後長期においても, 門脈狭窄や肝静脈狭窄などの血管合併症 (Fig.5), 胆管吻合部狭窄などの胆管合併症, EBVによるリンパ腫や難治性肺炎などの感染症に対しては注意が必要であり, それらの早期診断には, 超音波検査, CT検査による画像検査が重要である. 遅発性の血管合併症の確定診断には血管造影が必要であるが, この場合, 診断と治療を兼ねたinterventional radiology (IVR) が有効である²⁾. 外来時に適宜ドプラー超音波検査を行い, 更に移植6ヵ月後, 1年後の胸腹部CT, 以後, 術後5年間は年に1回の胸腹部CTにて胸腔内, 腹腔内の精査を行う (Table.1).

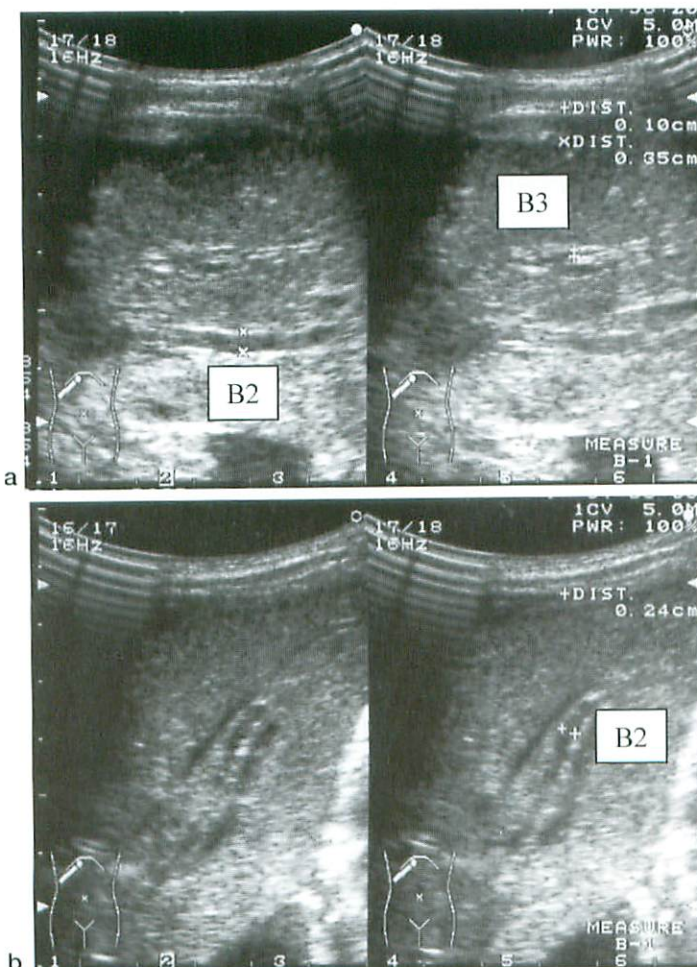


Fig.4

US imaging of stenosis at the site of biliary anastomosis (3 days after LDLT).

a : US show dilatation of bile duct at segment 2 (B2 : 3.5mm) in spite of normal size of bile duct at segment 3 (B3 : 1.0mm).

b : Dilatation of B2 extends for peripheral (2.4mm) and lumen of peripheral B2 is irregular. This patient received re-operation diagnosed of stenosis at the site of B2 anastomosis.



Fig.5

Postoperative MDCT in LDLT recipient with late portal vein stenosis.

Portal venous phase image demonstrates stenosis of portal vein at the anastomosis (arrow), and a cavernous transformation of the branch of inferior mesenteric vein (arrow heads).

Table 1. Protocol of imaging examination after LDLT

Examinations	Schedule	Evaluation
Doppler US	Every 3 months	• Hepatic blood flow • Intrahepatic biliary dilatation • Existence of splenomegaly or enlargement of abdominal lymph nodes
Chest CT	At 6, 12, 24, 36, 48 and 60 months after LDLT	• Abnormal shadows of lung field • Enlargement of mediastinal lymph nodes
Abdominal CT		• Assessment of anastomotic stenosis (portal vein and biliary anastomosis) • Volumetry of liver and spleen • Enlargement of abdominal lymph nodes

結 語

肝移植における画像診断では、術前は適応や手術計画を決定する上での頭部CTや腹部造影CTが、術後は超音波検査による頻回な血流評価と肝内胆管の観察、遅発性合併症に対する定期的な胸腹部CTが重要である。しかしながら移植症例においても、放射線被曝の問題は常に考慮すべきであり、それぞれの時期や病態に応じて、最も有用で侵襲の少ない検査を選択し、過剰な検査を避ける努力は怠るべきではない。

●文献

- 1) Kamel IR, Kruskal JB, Pomfret EA, et al : Impact of multidetector CT on donor selection and surgical planning before living adult right lobe liver transplantation. ALR 2001 ; 176 : 193-200.
- 2) 水田耕一, 河原崎秀雄, 菱川修司, 他 : 肝移植後血管合併症に対する処置と再手術. 手術 2003 ; 57 : 285-291.
- 3) Nishida S, Kato T, Levi D, et al : Effect of protocol Doppler ultrasonography and urgent revascularization on early hepatic artery thrombosis after pediatric liver transplantation. Arch Surg 2002 ; 137 : 1279-1283.