

肝切除前後における門脈循環動態および肝組織血流量の変動

—¹³³Xe 門脈シンチグラフィーによる検討—

大阪府立成人病センター外科, 同 アイソトープ診療科*

安田 直史¹⁾ 佐々木 洋 今岡 真義

柴田 高 和田 尚 永野 浩昭

岩永 剛 中野 俊一* 長谷川義尚*

1) 現在大阪大学医学部第2外科教室

肝癌にて肝切除術を受けた27例について、術前術後に経脾門脈シンチグラフィーを施行し、門脈血行動態および局所肝組織血流量の変化について検討した。Porto-systemic shunt に関しては27例中5例(18.5%)で、術前とは異なった状態が観察され、さらにシャント例では術後合併症を起こす率が高かった。非シャント例における局所肝組織血流量の変化の検討では、変化率は平均 1.36 ± 0.63 で、一般に増加していた。なかでも術前肝機能の良好な例、非硬変例や、切除肝重量の大きなもので増加率が高い傾向がみられたが、手術時間、出血量、術中の肝血行遮断の有無などは明確な関係がみられなかった。また切除葉に関しては、右葉側切除の方が残肝の組織血流量の増加が大きかった。

Key words: scintiphotosplenoportography, portal hemodynamic change after hepatic resection, regional hepatic blood flow

はじめに

本邦における肝細胞癌は基礎疾患に肝硬変がある場合が多いために、硬変肝切除の安全性を正しく評価することが要求される。ところが硬変肝では肝血流量、門脈循環動態は非硬変肝のそれとは大いに異なる。すなわち、門脈圧の亢進と門脈血流量の減少、シャントの存在などである。このような状態にある肝臓を切除すれば術後の肝内外の血行動態はさらに変化することが予測される。これまでの報告によれば、肝切除後には門脈血流量は減少し、門脈血管抵抗、門脈圧は上昇すると考えられている^{1)~3)}。しかしながら、硬変肝を含む肝切除前後での血行動態、血流量の変化を検討した報告は少なく、これらと手術との関係、あるいは術後肝機能への影響は明らかではない。今回われわれは、経脾門脈シンチグラフィー(scintiphotosplenoportography; SSP)を用いて肝切除前後の門脈血行動態の画像的解析と肝組織血流量の定量的解析を行ったので報告する。

対象と方法

1987年4月から1988年6月の間に大阪府立成人病センターにて肝腫瘍と診断され、手術を受けた症例のうち術前術後ともに、SSPを施行しえた27例について検討した。27例の内訳は、男23例、女4例。疾患は肝細胞癌25例、肝内胆管癌2例。非腫瘍部の肝組織は、肝硬変17例、慢性肝炎6例、正常4例であった。

SSPは経皮的に脾臓を穿刺し、¹³³Xe生食水1ml(10mCi)を急速注入する方法で、詳しくは別紙を参照されたい⁴⁾。アイソトープ注入と同時にシンチカメラにて計測を開始し、1秒毎のイメージデータをコンピュータに収録して後に解析を行った。シャントの存在は、画像的に解析した⁴⁾。すなわち経時的にイメージをみて脾から遠肝性に向う血流をporto-systemic shuntとした(Fig. 1)。局所肝組織血流量(regional hepatic blood flow; rHBF)については、肝内で任意に設定した関心領域(region of interest; ROI)における¹³³Xeの洗い出し曲線上の、40~120秒間の傾き(α)から次式によって算出した⁵⁾。

$$rHBF = \frac{100 \cdot \alpha \cdot \lambda}{\rho} \quad (\text{ml}/\text{min} \cdot 100\text{g})$$

λ : 血流-肝分配係数(0.74)

<1990年2月14日受理>別刷請求先: 安田 直史
〒553 大阪市福島区福島1-1-50 大阪大学医学部第2外科

Fig. 1 An image of scintiphotosplenoportogram (a), and its schematic explanation (b).

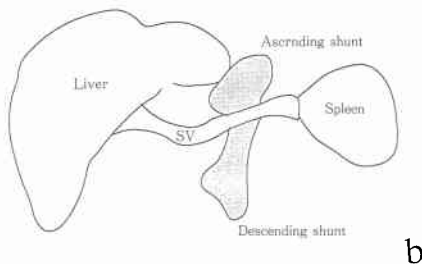
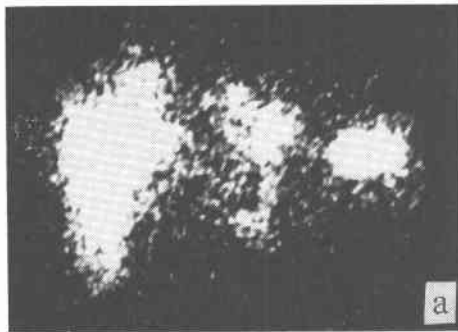


Fig. 2 Classification of porto-systemic shunt by SSP.

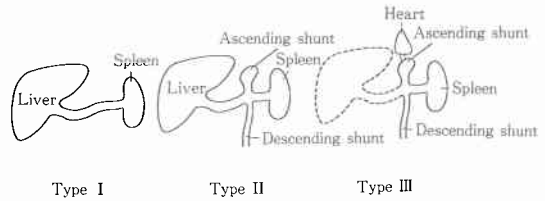


Table 1 Changes in portosystemic shunt types after hepatic resections

Pre-operation	Post-operation
Type I (22)	type I (19) type II (3) type III (0)
Type II (4)	type I (1) type II (2) type III (1)
Type III (1)	type I (0) type II (0) type III (1)

ρ : 肝比重 (1.02)

ROI は原則として切除予定の対側葉に設定した。また、検査は術前は手術前1週間以内、術後は術後約1か月で状態の安定した時期(平均37.5日目)に行った。ただし、脂肪肝、閉塞性黄疸例では λ の値が異なると考えられるため、検討から除外した。本検査後に脾周囲に出血した1例があったが、輸血や外科的処置は要しなかった。

結 果

(1) 門脈シンチグラムの画像的解析

門脈シンチグラムの画像的解析を行いえた27例について、Kashiwagiら⁶⁾の分類に従い、以下の3群に分けて検討した (Fig. 2)。

I 群 : porto-systemic shunt を認めないもの。

II 群 : 上行性あるいは下行性の porto-systemic shunt を認めるが、肝への血流も認めるもの。

III 群 : 上行性あるいは下行性の porto-systemic shunt を認めるだけで、肝が造影されないもの。

その結果を (Table 1) に示した。これによると、術前術後で門脈血行動態に変化のみられないものが多かったが、5例(約18.5%)に術前とは異なった動態(porto-systemic shunt の新生3例、増強1例、消褪1例)が認められた。

(2) 肝切除前後での rHBF の変化

術前術後に rHBF を測定しえた22例について、その変化率(術後 rHBF/術前 rHBF)を見ると、平均1.23±0.61(中央値1.11)で、一般に肝切除後には残肝の rHBF は若干増加する傾向がみられた。

(3) シャントの有無と rHBF

Porto-systemic shunt の存在は rHBF に影響する可能性が考えられるため、I 群と II 群で術前の rHBF を比較してみると、前者は64.9±24.8ml/min・100g(中央値60.2) 後者は50.5±12.3ml/min・100g(中央値54.0)で、I 群の方が血流量が多い傾向にあった。

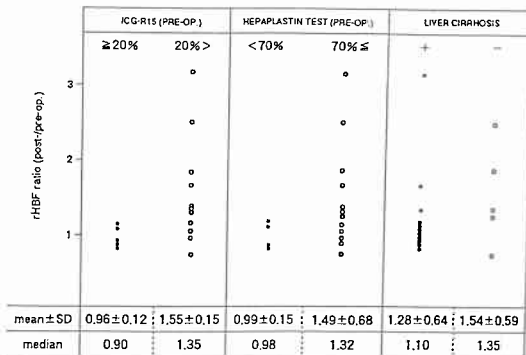
また、術前術後ともにシャントを認めない例(非シャント例)と、術前からまたは術後にシャントを形成した例(シャント例)とを比較すると、前者では rHBF 比が平均1.36±0.63で肝組織血流量が増加しているのに対し、後者では平均0.87±0.32と減少しており、さらに大量腹水、高ビリルビン血症、心・呼吸不全などの合併症は明らかにシャント例に多かった (Table 2)。

(4) 非シャント例における rHBF の変化の検討

術前術後ともにシャントがみられなかった16例について肝組織血流量変化と、①術前肝機能諸因子 [ICG-R₁₅(%)、ヘパプラスチンテスト(%), 肝硬変の有無],

Table 2 Differences between with-shunt and without-shunt cases in rHBF ratio and post-operative complications

	rHBF ratio (post-/pre-op.)	Post-operative complications (%)
Shunt case (n=6)	0.87 ± 0.32	66.7
Non-shunt case (n=16)	1.36 ± 0.63	12.5

Fig. 3 Preoperative liver functions and rHBF change.

②術中諸因子〔切除肝重量 (g), 肝切除部位, 術中出血量 (ml), 手術時間 (分), 残肝血行遮断の有無〕との関係について検討した。

① 術前肝機能因子と rHBF の変化

従来の肝機能検査で術前肝機能が比較的良好と判断されたもの (ICG-R₁₅では20%未満, ヘパラスチンテストでは70%以上とした) は肝切除後 rHBF が増加するが, 肝機能不良例 (ICG-R₁₅ ≥ 20%, ヘパラスチンテスト < 70%) や肝硬変例では軽度の増加, あるいは減少する傾向にあった (Fig. 3)。

② 術中因子と rHBF の変化

切除肝重量については200g以上, 200g未満に分けると, 切除量の多い群は少ない群に比べて残肝の rHBF の増加が大きい傾向にあった。しかし出血量, 手術時間, 血行遮断の有無の各因子では差がみられなかった (Table 3)。また, 切除量が同程度であっても右葉側切除は左葉側切除に比べて, 残肝の rHBF が大きく増加する傾向にあり, 特に200g以上の大量切除例においてその差は大きかった (Table 4)。

考 察

肝切除後の残肝の rHBF は非硬変例, 肝機能良好例では増加の大きい症例が多いのに対し, 硬変例, 肝機能不良例では軽度の増加あるいは減少するものが多

Table 3 Operation related factors and rHBF change

		rHBF ratio (post-/pre-op.)	
		mean ± SD	median
Resected weight	<200 (g)	1.08 ± 0.26	1.07
	≥200 (g)	1.84 ± 0.77	1.60
Blood loss	<1000 (ml)	1.51 ± 0.78	1.26
	≥1000 (ml)	1.27 ± 0.50	1.11
Op. time	<210 (min.)	1.17 ± 0.26	1.11
	≥210 (min.)	1.45 ± 0.73	1.29
Hepatoduodenal Ligament clamped?	no	1.61 ± 0.91	1.19
	yes	1.28 ± 0.48	1.14

Table 4 Differences of rHBF change due to the lobe of resection.

Resect. weight	Resect. side	rHBF ratio (post-/pre-op.)	
		Right	Left
<200g		1.14 ± 0.26 (n = 8)	0.85 ± 0.01 (n = 2)
		2.21 ± 0.68 (n = 4)	1.10 ± 0.20 (n = 2)

かった。その原因としては, 肝の血管抵抗の差が考えられる。一般に肝機能が不良な例や肝硬変例では門脈血管抵抗が高いことが知られている³⁷⁾。肝切除術後には肝血管床が減少した結果, 残肝の単位組織当たりの血流の負荷は増加すると考えられる。この変化に対し肝硬変がなく肝機能良好な例では肝は柔らかく, 血管抵抗が小さいために単位組織当たりの血流量の増加で対処しえるが, 硬変肝や肝機能不良例では血管抵抗が高く, rHBF が増加しえないのであろう。そのために門脈圧が上昇し, シャントを形成すると考えられる。

シャントに関して今回のわれわれの結果では, 術後に porto-systemic shunt の形成など, 門脈血流動態に変化を起している症例が相当高率 (18.5%) に存在することが示された。しかもシャント例は非シャント例と比較して術後の rHBF 増加が不良で, 合併症率も高いことがわかった。肝の組織血流は肝再生にとって重要であることが知られており, その意味で切除後残肝の血流は増加することが望まれる。術後肝不全に陥った症例では特に門脈圧亢進, 門脈血流量低下が著しかったとする報告もある³⁾。シャントはその時期に肝組織血流量を低下させる原因となる可能性が考えられる。

安静時の rHBF は右葉と左葉では若干異なり, 右葉

のほうが高値を示すという報告がみられるが⁴⁾、手術に際しても右葉と左葉では同程度の切除であっても残肝に与える影響が異なることが示唆された。臨床上経験的にも同程度の切除であれば左葉側の切除の方が術後経過良好という印象を持っているため、この点は興味深く、今後検討を進めたい。

今回の検討では rHBF の変化と、術前肝機能、肝切除量との間に一定の傾向はみられたものの、有意な差には至らなかった。その理由としては、1) 肝切除の対象となる症例は術前肝機能が比較的類似していた、2) 術後の検査の時期が約1か月後で、手術侵襲から回復して比較的安定した時期であったこと、3) 対象が術後経過良好な症例に偏り、本来最も差が出るはずの術後経過不良例（特に術後死例、術後肝不全例）で術後の検査ができなかったため、などが考えられる。特に2) に関しては、術後肝血行動態は術直後に変動し、耐術例では術後7日目には術前値に近く回復しているものが多いとする報告もあり⁵⁾、今後は症例数の追加とともに、さらに術後早期の検査も必要と思われる。

文 献

- 1) Nagasue N, Yukata H, Ogawa Y et al: Portal pressure following partial to extensive hepatic resection in patients with and without cirrhosis of the liver. *Ann Chirurg Gynaecol* 72 : 18-22, 1983
- 2) Mimura H, Takakura N, Ohno Y et al: Determination of the extent of feasible hepatic resection from hepatic blood flow. *World J Surg* 10 : 302-310, 1986
- 3) 山崎 修, 酒井克治, 木下博明ほか: 持続的局所熱希釈法を用いたヒト門脈血流量測定に関する研究(第2報) - 肝切除前後における門脈血行動態 - . *日外会誌* 87 : 743-753, 1986
- 4) Kashiwagi T, Kimura K, Kamada T: Measurement of regional hepatic blood flow by scintiphotosplenoportography. *Acta Hepato-Gastroenterol* 25 : 260-266, 1978
- 5) Rees JR, Redding VJ, Ashfield R: Hepatic blood flow measurement with Xenon 133. *Lancet* 2 : 562-563, 1964
- 6) Kashiwagi T, Kamada T, Abe H: Dynamic studies on the portal hemodynamics by scintiphotosplenoportography: the visualization of portal venous system using ^{99m}Tc. *Gastroenterology* 67 : 668-673, 1974
- 7) 大西久仁彦, 斉藤正之, 田中秀雄ほか: 肝硬変症の門脈血行動態 - 門脈圧亢進における門脈血管抵抗の役割 - . *肝臓* 27 : 915-923, 1986

Comparative Study of Portal Hemodynamics and Regional Hepatic Blood Flow before and after Hepatic Resection by ¹³³Xe-scintiphotosplenoportography

Tadashi Yasuda, Yo Sasaki, Shingi Imaoka, Takashi Shibata, Hisashi Wada,
Hiroaki Nagano and Takeshi Iwanaga
Department of Surgery, The Center for Adult Diseases, Osaka
Shunichi Nakano and Yoshihisa Hasegawa
Department of Nuclear Medicine

Changes in the portal circulatory pattern and regional hepatic blood flow (rHBF) after surgical liver resection were studied by ¹³³Xe-scintiphotosplenoportography (SSP). The visual patterns of pre- and postoperative portal circulation were compared. Different patterns were observed after the operation in five of 27 patients (porto-systemic shunt formation 3, progression 1, regression 1). The patients with porto-systemic shunt showed postoperative complications (massive ascites, jaundice, cardiopulmonary failure) more frequently than those without it. The ratio of rHBF increase (post-/pre-operative rHBF) was 1.36 ± 0.63 on average. The ratio was higher in patients with good liver function or without liver cirrhosis. The ratio also correlated with the weight of the liver resected. But operation time, blood loss or whether hepatic blood supply was clamped off during the operation did not affect the ratio. Resection in the right lobe, however, caused a greater rHBF increase in the residual liver than the same degree of resection in the left lobe. SSP could be a useful method for investigating the effect of hepatic resection on portal hemodynamics and it is suggested that existence of portosystemic shunt influences the postoperative course.

Reprint requests: Tadashi Yasuda 2nd Department of Surgery, Osaka University School of Medicine
1-1-50 Fukushima, Fukushima-ku, Osaka, 553 JAPAN