

症例報告

正中弓状靱帯による腹腔動脈起始部狭窄を伴う十二指腸乳頭部癌に対し 臍頭十二指腸切除術を施行した1例

秋田大学医学部消化器外科

最上希一郎 市原 利晃 佐藤 勤 柴田 聡
高橋 智和 阿部 ゆき 山本 雄造

症例は55歳の男性で、十二指腸乳頭部癌と診断され、術前検査で正中弓状靱帯による腹腔動脈起始部の狭窄を認めた。手術の各時点において総肝動脈、胃十二指腸動脈、固有肝動脈の血流量を測定した。正中弓状靱帯の切離前は胃十二指腸動脈から固有肝動脈へは求肝性に、総肝動脈へは遠肝性に流れ、固有肝動脈の血流量は332ml/minであった。正中弓状靱帯を切離後に胃十二指腸動脈を試験遮断したところ、総肝動脈の血流は求肝性となり固有肝動脈血流量は332ml/minと十分な血流を確認できた。この後、胃十二指腸動脈を切離し、臍頭十二指腸切除術を行った。正中弓状靱帯による腹腔動脈幹狭窄を伴う患者に臍頭十二指腸切除術を行うにあたって術中に狭窄部開放に伴う血流動態の変化を測定することにより安全な手術が可能であった。

はじめに

腹腔動脈起始部の狭窄¹⁾により胃十二指腸動脈から肝動脈へと血流が向かう症例に遭遇する場合がある。この血流変化は臍頭十二指腸切除術(以下、PD)において肝動脈血流の保持という点で重要となる。固有肝動脈レベルでの血流途絶はしばしば致死的な病態を招く¹⁾ため、不確かな側副血行路に頼る手術は極めて危険と考えられるからである。今回、我々は正中弓状靱帯による腹腔動脈幹狭窄を伴う十二指腸乳頭部癌に対しPDを施行するにあたって、術中に肝動脈の血流測定を行い、正中弓状靱帯切離後その維持を確認することで安全に手術が遂行できた症例を経験した。

症 例

患者：55歳、男性

主訴：自覚症状なし

既往歴：十二指腸潰瘍。

現病歴：健康診断の際、上部消化管内視鏡検査で十二指腸乳頭部に隆起性病変を認め、生検で十

二指腸乳頭部癌と診断された。前医での腹部血管造影検査で腹腔動脈幹に狭窄を認め当院に紹介された。

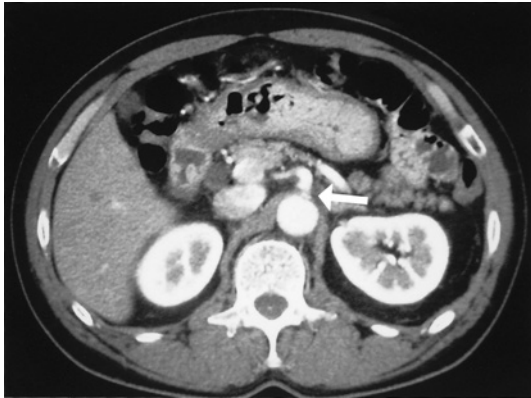
入院時現症：結膜に貧血、黄疸なし。胸部に異常所見なく、腹部は平坦、軟で圧痛を認めなかった。肝臓、脾臓、腫瘤を触知しなかった。

入院時検査成績：WBC 5,100/ μ l, Hb 12.6g/dl, Hct 37.6%, AST 16IU/l, ALT 16IU/l, ALP 191IU/l, LDH 131U/l, TP 6.1g/dl, Alb 3.6g/dl, T-Bil. 0.5mg/dl, ChE 257IU/l, BUN 8.0mg/dl, Cr 0.5mg/dl.

腹部ダイナミックCT所見：乳頭部の腫瘍は描出されず、肝転移、リンパ節腫大を認めなかった。早期相でFig. 1のごとく腹腔動脈起始部を横走する軟部陰影を認め、正中弓状靱帯による同血管の狭窄が疑われた。

腹部血管造影検査：腹腔動脈は造影可能であったが起始部で狭窄が著明であった。Fig. 2aに示すごとく、腹腔動脈造影側面像で左胃動脈は描出されたが総肝動脈は描出されなかった。上腸間膜動脈(以下、SMA)造影ではFig. 2bに示すごとく臍頭部アーケードを介して胃十二指腸動脈が明瞭に

Fig. 1 Abdominal enhanced CT showed a low-density area (arrow) at the root of the celiac artery. The median arcuate ligament was causing a stricture of the celiac artery.



描出され、さらに固有肝動脈ならびに総肝動脈、
ついで脾動脈が描出された。

手術所見および血流測定結果：肝十二指腸間膜
で固有肝動脈を見だし、これを中枢側に追って
胃十二指腸動脈、総肝動脈、さらに脾動脈、腹腔
動脈を露出し、テーピングした。大動脈から腹腔
動脈が起始する部位で **Fig. 3a** に示すごとく、正
中弓状靭帯が腹腔動脈を圧迫していた。靭帯を切
離することによって **Fig. 3b** に示すごとく腹腔動
脈起始部の狭窄が解除され、その部位での拍動が
肉眼的に確認された。

手術の各時点における超音波トランジットタイ
ム血流量計 (Cardiomed-CM-2000'Medi-Stim,
Oslo, Norway) による血流量測定の結果を **Fig.**
4 に示す。正中弓状靭帯の切離前 (**Fig. 4a**) は胃十
二指腸動脈から固有肝動脈ならびに総肝動脈へと
流れ、固有肝動脈の血流量は 332ml/min であっ
た。胃十二指腸動脈を鉗子で遮断すると総肝動脈
から固有肝動脈方向へと血流は流れたが、その血
流量は 60ml/min と著明に減少した (**Fig. 4b**)。正
中弓状靭帯を切離した後は、総肝動脈の血流は腹
腔動脈からに変化した。血流量は 180ml/min
と切離前よりも少なかった。この時点では、胃十
二指腸動脈はなお SMA 方向から流れ、固有肝動
脈の血流量は 325ml/min であった (**Fig. 4c**)。次

に、胃十二指腸動脈を試験遮断したところ、固有
肝動脈血流量は 332ml/min を保ち、総肝動脈から
十分な血流が供給されることが示された。この確
認の後、胃十二指腸動脈を切離し、通常の手順で
PD を行い、Child 変法で再建し手術を終了した
(出血量 649ml, 手術時間 8 時間 42 分)。

術後経過と術後血管造影検査像：術後は合併症
なく経過した。術後肝機能は手術直後に AST
1,275IU/l, ALT 1,182IU/l まで上昇したが、その
後 2 週以内に正常化した。**Fig. 5** に術後 42 病日に
施行した腹腔動脈造影検査像を示す。総肝動脈の
一部に血管攣縮によると思われる壁不整を認める
ものの腹腔動脈起始部から総肝動脈、固有肝動脈
へ、また腹腔動脈から脾動脈へと血流は良好に流
れていた。

考 察

肝臓は門脈と肝動脈の 2 重血行支配を受ける臓
器であるが、肝動脈血流の途絶、特に固有肝動脈
レベルでの血流途絶は重篤な虚血性肝障害、肝膿
瘍、胆管狭窄などを来し、しばしば致死性である²⁾。
特に、PD のように胆管空腸吻合を併施する手術
で肝動脈血流の途絶が生じると胆管空腸吻合部の
縫合不全は必至であり、それが治癒した後も吻合
部狭窄や胆管炎を契機とする肝膿瘍など、動脈閉
塞に起因する合併症に悩まされることも多い。本
症例では腹腔動脈起始部の器質的な狭窄により臍
頭部アーケードから胃十二指腸動脈を介した肝臓
への側副動脈血行が発達していた。胃十二指腸動
脈の切離も含め、側副路がほぼ完全に遮断される
PD をこのような症例において施行する場合、固
有肝動脈の血流を胃十二指腸動脈からでなく総肝
動脈からの血流に変換する必要がある。

ところで、腹腔動脈起始部の狭窄ないし閉塞は
まれでなく、血管造影例の 10% に認めるとする報
告もある²⁾。原田ら³⁾は本症例と同様の腹腔動脈起
始部の閉塞を伴う患者に PD を施行した報告 40
例をまとめている。40 例中、正中弓状靭帯による
圧迫が原因のものは 11 例で、そのうち 10 例は圧
迫解除により血流改善が見られたとしている。

診断については、本症例では動脈硬化性変化が
著しくなく、dynamic CT 早期相で腹腔動脈起始

Fig. 2 a: Angiography of the celiac artery (side view). Angiography showed a severe stricture at the root of the celiac artery (arrow). The left gastric artery (LGA) was depicted, however, the common hepatic artery (CHA) was not seen. b: Angiography of the superior mesenteric artery. The gastroduodenal artery was enhanced through an arcade of the pancreatic head. (AIPD: anterior inferior pancreatico-duodenal artery, PIPD: posterior inferior pancreatico-duodenal artery). The proper hepatic, common hepatic, and splenic arteries were depicted. White arrows indicate the directions of blood flow.

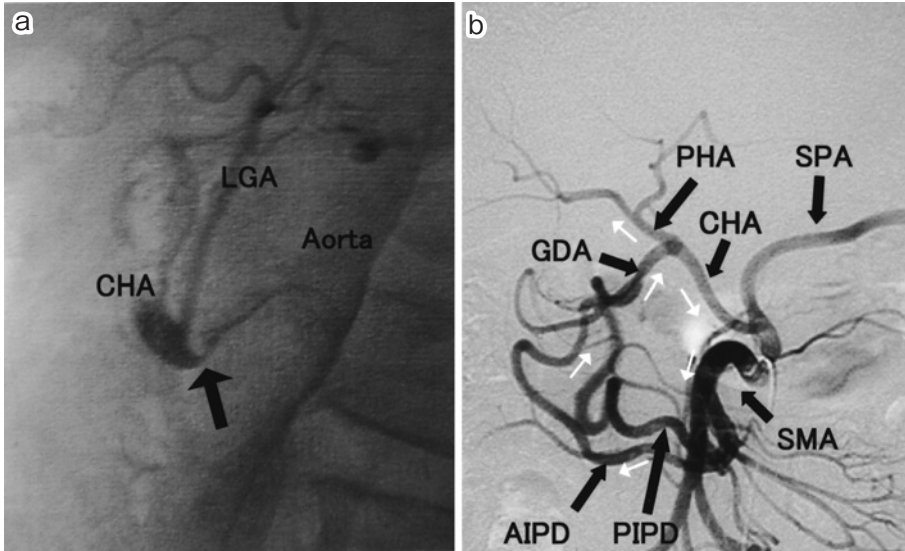


Fig. 3 Intraoperative findings. a: The dissection was carried out around the median arcuate ligament. The forceps was inserted under the median arcuate ligament. b: After cutting the median arcuate ligament, the CHA, the SPA, and the celiac artery branching from the abdominal aorta are seen.

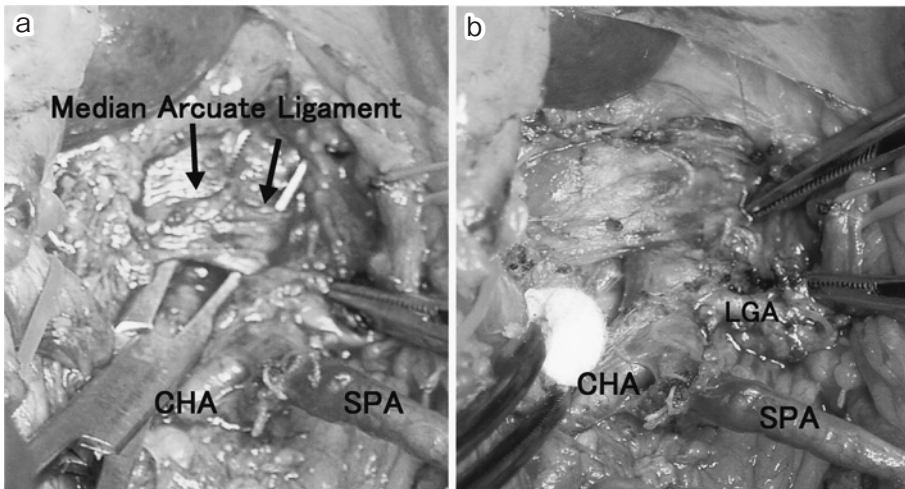
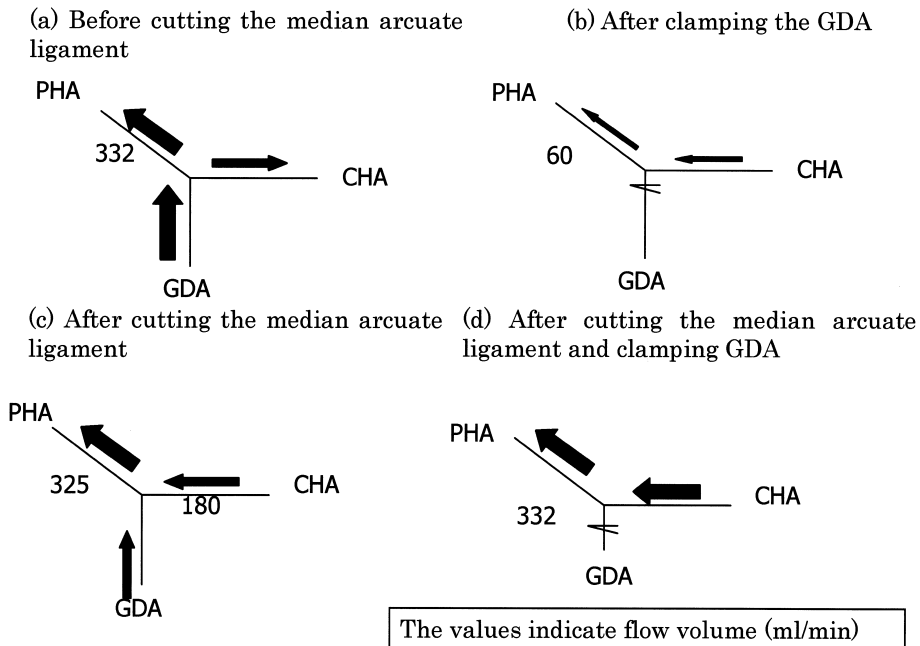


Fig. 4 Intraoperative measurement of blood flow volumes. Arrows indicate the direction of blood flows. The values indicate flow volumes (ml/min). a : Before cutting the median arcuate ligament. Blood was supplied from the GDA to the PHA and CHA. The flow volume of PHA was 332 ml/min. b : After clamping the GDA. The direction of blood flow was corrected. Blood was supplied from the CHA to PHA. However, flow volume of PHA was decreased to 60 ml/min. c : After cutting the median arcuate ligament. Blood was supplied from the CHA to PHA, while the flow volume of CHA was increased to 180 ml/min. Although the blood of the GDA was even flown from the SMA, flow volume of the PHA was 325 ml/min. d : After cutting the median arcuate ligament and clamping the GDA. Blood was supplied from the CHA to the PHA and the flow volume of PHA was increased to 332 ml/min.



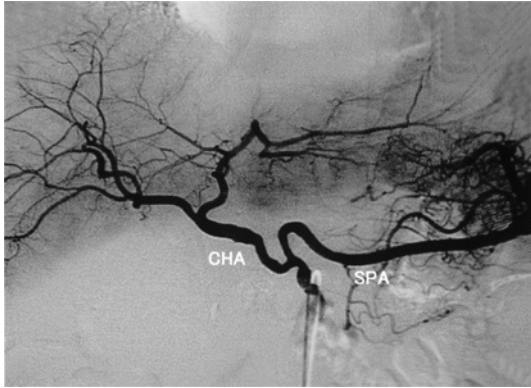
部に軟部陰影が描出されたことから正中弓状靭帯による圧迫を疑った。3D-CT angiography が可能であれば頭側からの圧排所見により、本症をより確実に診断できるとの報告⁴⁾もある。動脈硬化など、弓状靭帯による圧迫以外が原因である狭窄に対しては動脈再建を行う必要が生じる。したがって、CT や MD-CT を駆使してできるだけ正確な術前診断をつけておくことが手術計画を立てるうえで重要と考えられる。

本症例の手術で重要な点は正中弓状靭帯の切離・解放によって動脈血流の変換が十分に得られたか否かを確認することであった。先原田らの40例のうち術後経過を文献中で確かめられたものが31例あり、経過良好としたものが24例、肝

不全4例、縫合不全3例と合併症の発生率は22.6%と高く、決して安全な手術とは言いきれない。また、合併症の内容を考えると肝動脈血流が十分でなかった可能性を否定できない。

腹腔動脈狭窄例におけるPD施行時に肝動脈血流量を測定した報告は少ない⁵⁾が、その方法論は胃癌ならびに膵体部癌に対するAppleby手術⁶⁾を参考にすることができる。Appleby手術は血流方向としては本症例などとは逆に胃十二指腸動脈から固有肝動脈への血流を期待して総肝動脈を切離する手術であるが、固有肝動脈の血流量が問題となる点では同様である。その際、手動的な触知ならびに視認によって肝動脈の拍動を確認することが行われてきた。しかし、膵頭部アーケードを介す

Fig. 5 Postoperative angiography of the celiac artery. Although the stricture at the CHA and the SPA were seen probably due to a vascular spasm, blood was supplied from the celiac artery to the CHA, the PHA and the SPA. The direction of blood flow was corrected.



る生理的な吻合でありながら期待されるほどの側副血流が得られないこともまれでなく⁷⁾, 側副血行が不十分であったためと考えられる虚血性合併症も報告されている^{8)~10)}. そのため, Hirai ら¹¹⁾は Appleby 手術の際には術中に Doppler US を行い, 総肝動脈を遮断した際の肝動脈血流を確認することの重要性を指摘している. 本症例において正中弓状靭帯を切離した直後には総肝動脈血流はそれ程増加しなかった. しかし, 胃十二指腸動脈遮断後は十分な血流が確認された. 器質的な腹腔動脈の狭窄により固有肝動脈への血流が, 脾頭部のアーケードを介して SMA から胃十二指腸動脈を経由する形で完成していたため, 狭窄解除後も胃十二指腸動脈からの血流が残存したためと考えられる. 生理的な側副血行路からの血流を期待しがたい本症例のような場合には, なおさら客観的な方法で評価する必要がある. もし, 胃十二指腸動脈の遮断後も血流が不十分と考えられる場合には, 大動脈から大伏在静脈を用いたグラフトを間置する¹²⁾など, 肝動脈血流を増加させるための手段を取る必要がある. 本症例でも十分な血流が得られない場合には, 同様のグラフト間置を計画し

ていた. PD のような合併症を起こしやすい手術を行うにあたっては血流量の確認や血行再建を含めて最も確実に安全な方法を選択すべきである.

なお, 本論文の要旨は第 15 回東北肝臓外科研究会(2005 年 7 月, 仙台)で発表した.

文 献

- 1) Fortner JG, Watson RC : Median arcuate ligament obstruction of celiac axis and pancreas cancer. *Ann Surg* **194** : 698—700, 1981
- 2) Britain RS, Marchioro TL, Hermann G et al : Accidental hepatic artery ligations in humans. *Am J Surg* **107** : 822—832, 1964
- 3) 原田 岳, 横井佳博, 平山一久ほか : 正中弓状靭帯圧迫による腹腔動脈閉塞を伴った脾頭部癌に脾頭十二指腸切除を施行した 1 例. *日臨外会誌* **67** : 2941—2945, 2006
- 4) Bull DA, Hunter GC, Crabtree TG et al : Hepatic ischemia, caused by celiac axis compression, complicating pancreatic resection. *Ann Surg* **217** : 244—247, 1999
- 5) 森山裕熙, 黒瀬通弘, 渡辺剛正ほか : 脾頭十二指腸切除術を施行しえた腹腔動脈起始部閉塞を伴う十二指腸乳頭部癌の 1 例. *日消外会誌* **38** : 626—631, 2005
- 6) Appleby LH : The coeliac axis in the expansion of the operation for gastric carcinoma. *Cancer* **6** : 704—707, 1953
- 7) Thompson NW, Eckhauser FE, Talpos G et al : Pancreaticoduodenectomy and celiac occlusive disease. *Ann Surg* **193** : 399—406, 1981
- 8) Bull DA, Huter GC, Crabtree TG et al : Hepatic ischemia, caused by celiac axis compression, complicating pancreaticoduodenectomy. *Ann Surg* **217** : 244—247, 1993
- 9) Berney T, Pretre R, Chassot G et al : The role of revascularization in celiac occlusion and pancreaticoduodenectomy. *Am J Surg* **176** : 352—356, 1998
- 10) 飯塚一郎, 小西敏郎, 出月康夫 : Appleby 手術における検討. *臨外* **41** : 1529—1534, 1986
- 11) Hirai I, Kimura W, Kamiga M et al : The significance of intraoperative Doppler ultrasonography in evaluating hepatic arterial flow when assessing the indications for the Appleby procedure for pancreatic body cancer. *J Hepatobiliary Pancreat Surg* **12** : 55—60, 2005
- 12) Miyata M, Takao T, Okuda A et al : Pancreaticoduodenectomy for periampullary cancer associated with celiac occlusion : a case report. *Surgery* **103** : 261—263, 1987

**A Case of Carcinoma of the Papilla of Vater Accompanied with a Stricture of the Celiac Artery
by the Median Arcuate Ligament**

Kiichiro Mogami, Toshiaki Ichihara, Tsutomu Sato, Satoshi Shibata,
Tomokazu Takahashi, Yuki Abe and Yuzo Yamamoto
Department of Gastroenterological Surgery, Akita University School of Medicine

Celiac artery root stricture causes an inherent risk of ischemic liver damage due to insufficient blood flow after pancreatoduodenectomy (PD). We report a case of carcinoma of papilla of vater accompanied by such a stricture that was safely resected using ultrasonic blood flowmetry. Preoperative examination showed the stricture to be due to constriction by the median arcuate ligament. Before cutting the ligament, the blood flow of the proper hepatic artery (PHA) was entered from the gastroduodenal artery (GDA) and that in the common hepatic artery (CHA) was also from the GDA. Clamping the GDA reduced the blood flow to the PHA. After clamping the GDA and cutting the median arcuate ligament, we corrected the direction of blood flow entering from the CHA into the PHA, and returning the blood flow volume in the PHA to initial values. After confirming sufficient blood flow in the PHA, we cut the GDA and conducted PD. Intraoperative blood flow volume measurement was effectively avoided liver damage due to ischemia.

Key words : median arcuate ligament, pancreatoduodenectomy, blood flow volume measurement

[*Jpn J Gastroenterol Surg* 41 : 1588—1593, 2008]

Reprint requests : Kiichiro Mogami Department of Gastroenterological Surgery, Akita University School of
Medicine

1-1-1 Hondo, Akita, 010-8543 JAPAN

Accepted : February 20, 2008