症例報告

食道癌術後の臍癌に対する臍頭十二指腸切除術術後出血による再手術にて indocyanine green 蛍光法を用いた胃管血流評価が有用であった 1 例

横山新一郎¹⁾ 安保 義恭¹⁾ 高田 実¹⁾ 木ノ下義宏¹⁾
中村 文隆¹⁾ 檜村 暢一¹⁾

¹⁾手稲溪仁会病院外科

症例は 70 歳の男性で、7 年前に食道癌に対し胸部食道亜全摘、胸骨後経路胃管再建術を施行され、再発なく経過していた。今回、黄疸の精査で遠位胆管の狭窄所見を認め、同部からの生検で adenocarcinoma を検出し臍頭部癌と診断され、術前化学療法施行後に切除術を行った。術式は、右胃動脈（right gastric artery；以下、RGA と略記）、胃十二指腸動脈、右胃大網動脈（right gastroepiploic artery；以下、RGEA と略記）を温存した、幽門輪温存臍頭十二指腸切除術を施行した。術後 5 日目に幽門下動脈断端の仮性動脈瘤破裂を来し、RGEA のコイル塞栓術を施行した。翌日縫合不全が明らかとなり再手術を施行した。十二指腸空腸吻合部縫合不全による腹腔内膿瘍が、仮性動脈瘤の形成、破裂をじゃっ起したと考えられた。結果的に胃管血流は RGA 単独となったが、術中 indocyanine green（以下、ICG と略記）蛍光法による胃管血流評価を行い、術後は胃管壊死なく経過した。RGA 単独による胃管温存の報告は極めて少なく、胃管血流評価には ICG 蛍光法が有用と考えられた。

キーワード：食道癌術後、臍頭十二指腸切除、胃管血流

はじめに

食道癌術後の胃管の血流は右胃大網動脈（right gastroepiploic artery；以下、RGEA と略記）と右胃動脈（right gastric artery；以下、RGA と略記）に依存している。食道癌術後の臍頭十二指腸切除術において、本邦では胃管の血流温存に対し、RGEA 温存が最も多く行われているが、RGA のみでの温存例の報告はみられなかった^{1)~18)}。今回、食道癌術後の臍頭十二指腸切除術後の合併症で再手術を要したが、RGEA を切離したのちも RGA 単独で胃管の温存が可能であった 1 例を経験した。術中に indocyanine green（以下、ICG と略記）蛍光法を併用した胃管血流評価が有用と考えられたので報告する。

症 例

患者：70 歳，男性

主訴：黄疸，体重減少

既往歴：63 歳時，食道亜全摘出術，胸骨後胃管再建術（SCC，Mt2 型，pT2，N0，M0，ly0，v0，INFB，Stage II¹⁹⁾）。

現病歴：2014 年 3 月に黄疸・体重減少を認め、当院消化器内科紹介受診した。閉塞性黄疸に対し ERCP 施行し、Bi 狭窄部からの生検で adenocarcinoma を検出し、臍頭部癌と診断された。PLph（+）に加えて空

腸間膜への進展を認め、膵癌取扱い規約第6版に従うと T4, N0, M0, cStage IVa の診断であり、術前化学療法 (neoadjuvant chemotherapy; 以下, NAC と略記) を導入した²⁰⁾. Gemcitabine+S-1 療法4クール施行し、画像上 SD 判定、腫瘍マーカーは低下 (CEA; 3.2→2.5 ng/ml, CA19-9; 85.0→32.1 U/ml), 遠隔転移を認めなかったことから、手術の方針となった。

生活歴：喫煙：40 本/日×40 年間。飲酒：ビール 500 ml×週3回。

入院時現症：身長 168 cm, 体重 48 kg, body mass index: 17.0 (kg/m²)。

入院時血液検査所見：肝胆道系酵素の上昇を認めた。腫瘍マーカー CA19-9 は 85.0 U/ml と高値, CEA は正常範囲内であった。

腹部造影 CT 所見：膵頭部の背側、尾側に 32×12 mm 大の遅延性濃染を認める腫瘍影を認めた (Fig. 1)。明らかなリンパ節転移は認めなかった。膵頭部神経叢浸潤は陽性、膵管拡張は明らかではなく、肝内胆管は拡張を認めた。

血管 3D 再構成画像所見：発達した RGA, RGEA を認め、これらの血管で胃管が栄養されていた (Fig. 2)。

以上より、NAC 後の術前診断としては、膵癌取扱い規約第6版に従うと、Ph, TS2, T4 (CH (+), DU (+), S (-), RP (+), PV (-), A (-), PLph (+), OO (-)), N0, M0, ycStage IVa であった²⁰⁾。腫瘍は RGEA, 胃十二指腸動脈 (gastro duodenal artery; 以下, GDA と略記) からは離れた位置にあり、これら胃

Fig. 1 Preoperative. CT scan (A) and schematic illustration (B) reveal a tumor in the head of the pancreas, measuring 32×12 mm (circle). The gastroduodenal artery (GDA) and the superior mesenteric artery (SMA) are not invaded. Ao, aorta; IVC, inferior vena cava; MPD, main pancreatic duct; PV; portal vein.

Fig. 2 Preoperative. Three-dimensional reconstruction of abdominal arterial vasculature shows the right gastric artery (RGA) and the right gastroepiploic artery (RGEA). CHA, common hepatic artery; SMA, superior mesenteric artery; SpA, splenic artery.

Fig. 3 Intraoperative photograph (A) and schematic illustration (B) after removal of the specimen with preservation of RGEA. RGEA, right gastroepiploic artery; IVC, inferior vena cava; MPD, main pancreatic duct; PV, portal vein.

管の栄養血管は温存可能と考えられた。

手術所見：逆T字切開で開腹した。開腹時には、明らかな肝転移や腹膜播種を認めなかった。リンパ節16b1 interを術中迅速診断に提出し、転移陰性を確認した。臍前面からRGEAを同定しテーピングを施行した。幽門輪から約4 cmで十二指腸を切離した。総肝動脈（common hepatic artery）からのGDA分岐部が確認されたのでテーピング、末梢に向けてGDAを剥離してRGEAの分岐に至った。GDAからはRGEA、幽門下動脈、臍枝が3分枝になっていた。臍枝は結紮切離し、幽門下動脈は切離後に断端を6-0 proleneで連続縫合閉鎖して、GDA-RGEAを温存した（Fig. 3）。右胃大網静脈（right gastroepiploic vein；以下、RGEVと略記）は剥離温存困難であり切離した。右胃静脈（right gastric vein；以下、RGVと略記）、RGAは温存した。

再建法はChild法を施行した。臍空腸吻合はBlumgart法で施行した。十二指腸空腸吻合は、空腸を前結腸経路に挙上して、端側にGambee吻合を施行した。胆管空腸吻合部、臍空腸吻合部上縁・下縁に15Fr Blakeドレーンを留置した。

病理組織学的検査所見：術前通り腫瘍は脾頭部の背側、尾側に認められ、PLph切離断面でR1の判定であった。16b1 interの術中迅速診断は陰性であったが、永久標本で陽性となり、脾癌取り扱い規約第6版に従うとStage IVbとなった。

Ph, 44×21×41 mm, pTS3, invasive ductal carcinoma, tub2>tub1, scirrhous type, INFγ, ly2, v1 (EVG), ne3, mpd (-), pCH (+), pDU (+), pS (-), pRP (+), pPV (-), pA (-), pPLph (+), pOO (-), pPCM (-), pBCM (-), pDPM (+), pT4, pN3, ypStage IVb²⁰, EVANS分類 Grade I, CAP grade 2-3.

術後経過：経過は良好であったが、術後5日目に臍空腸吻合部ドレーンからの出血を認め、仮性動脈瘤出血を疑い造影CT、血管造影を行った。幽門下動脈断端に仮性瘤の形成を認めたが、仮性瘤のみの塞栓は不可であり、RGEAをコイルにより塞栓（transarterial embolization；以下、TAEと略記）した。発達したRGAは開存していることを確認した（Fig. 4）。TAE後の胃管壊死については慎重経過観察とした。

術後6日目に臍空腸吻合部上縁ドレーン排液が腸液様となり、腹膜炎の診断で再手術を施行した。十二指腸空腸吻合部の十二指腸後面が壊死しており縫合不全と診断した。TAE後であったが腹腔内から観察できる範囲において胃管の血色は良好であった。ICG蛍光法でPhotodynamic Eye（以下、PDEと略記：Hamamatsu Photonics, 浜松）による評価も行い、幽門端までの胃管に良好な血流を認めた（Fig. 5）。十二指腸断端は癒着のために端々吻合はできず、縫合閉鎖し、胃管前壁と空腸で側々吻合を行い再建した。胃管の減圧、腸腸栄養のために胃瘻、腸瘻造設も合わせて施行した。

縫合不全は、初回手術時に十二指腸を長く温存したための血流不全とみられた。さらに、膿瘍形成から幽門下動脈断端の仮性瘤出血をじゃっ起したと考えられた。

患者は術後34日目に自宅に退院し、術後1年8か月で原病死した。

Fig. 4 After coil embolization. Three-dimensional reconstruction of the vasculature (A) and schematic illustration of the vasculature (B) showing RGA and occluded RGEA after coil embolization. RGA, right gastric artery; RGEA, right gastroepiploic artery.

Fig. 5 Intraoperative photograph (A) and schematic illustration (B) after RGEA coil embolization. The gastric tube is enhanced by indocyanine green fluorescence. RGEA, right gastroepiploic artery.

考 察

胃管再建を伴う食道切除術後の脾頭十二指腸切除術において、胃管の血流を考慮した血管処理が重要である¹⁵⁾¹⁸⁾。医学中央雑誌で1977年から2015年8月までの範囲で「脾頭十二指腸切除術」、「食道癌」、「胃管」をキーワードとして検索（会議録を除く）し、またPubMedで1950年から2015年8月までの範囲で「pancreatoduodenectomy」、「esophagectomy」と検索した結果、自験も含めて19例の報告を認めた（Table 1）^{1)~18)}。そのうち17例でRGEAは温存もしくは再建が行われていた。RGEA切離を行った濱路ら³⁾の1例では、胃管の色調や断端からの出血の程度から胃管の血流は良好と判断され、切離血管の吻合は施行されなかった。濱路ら³⁾の報告でRGAについての記載はなく、他の報告の中でもRGA単独での胃管温存例の報告はみられなかった。

胃管の血流は縫合不全に最も寄与する因子とされ、胃管作成時の血流評価法として、胃管の色、出血の程度、胃管の緊張度、RGEAの拍動の有無などの評価がなされてきた。近年は肉眼的に血流の評価をできる点から、PDEによるICG蛍光法が用いられた報告がみられる。Kumagaiら²¹⁾のICG蛍光法により胃管の血流動態を検討した報告によると、胃管は十二指腸側から順に、RGEAが順行性に還流する領域、LGEAを逆行性に流れた血流が還流する領域、胃壁内の微小血管のみによって還流される領域の三つの領域に区分される。RGEAとLGEAが肉眼的な連続性がない場合は、RGEAからの血流が一度胃壁を流れ、LGEA

Table 1 Reported pancreaticoduodenectomy cases after esophagectomy with a gastric conduit

No	Author/Year	Age/ Sex	Interval (year)	RGEA	RGEV	RGA	RGV	Diagnosis	Operation
1	Maeda ¹⁾ /1994	63/M	6	preserved	preserved	n/a	n/a	panc head ca	PD
2	Watanabe ²⁾ /1995	65/M	1	preserved	preserved	preserved	preserved	metastasis	PPPD
3	Hamaji ³⁾ /1999	67/M	20	transected	transected	n/a	n/a	gastric tube ca	PD
4	Hiramatsu ⁴⁾ /1999	76/M	2	reconstructed	transected	n/a	n/a	panc head ca	PD
5	Kurosaki ⁵⁾ /2000	72/M	same time	preserved	preserved	n/a	n/a	esophagagus ca panc head ca	PPPD
6	Kaneko ⁶⁾ /2000	71/M	8	preserved	transected	n/a	n/a	IPMC	PPPD
7	Toyoda ⁷⁾ /2001	75/F	11	preserved	n/a	preserved	n/a	ampulla ca	PPPD
8	Kurosaki ⁸⁾ /2003	58/M	n/a	preserved	preserved	preserved	transected	bile duct ca	PD
9	Uehara ⁹⁾ /2004	57/M	2	preserved	preserved	preserved	n/a	IPMN	PPPD
10	Tanaka ¹⁰⁾ /2005	69/M	1	preserved	preserved	n/a	n/a	ampulla ca	PPPD
11	Ikeda ¹¹⁾ /2006	63/M	10	preserved	preserved	preserved	preserved	bile duct ca	PD
12	Hatori ¹²⁾ /2009	70/M	8	preserved	preserved	preserved	n/a	panc head ca	PPPD
13	Yada ¹³⁾ /2010	77/M	17	preserved	preserved	transected	transected	ampulla ca	PD
14	Ando ¹⁴⁾ /2010	67/M	5	preserved	preserved	preserved	n/a	ampulla ca	PPPD
15	Suzuki ¹⁵⁾ /2013	66/M	6	preserved	transected	n/a	n/a	panc head ca	PD
16	Kamiyama ¹⁶⁾ /2014	72/M	5	preserved	preserved	preserved	preserved	ampulla ca	PPPD
17	Inoue ¹⁷⁾ /2014	72/M	n/a	reconstructed	reconstructed	n/a	n/a	panc head ca	PD
18	Okimoto ¹⁸⁾ /2014	70/M	10	preserved	preserved	n/a	preserved	bile duct ca	PD
19	Our case	70/M	7	TAE	transected	preserved	preserved	panc head ca	PPPD

RGEA, right gastroepiploic artery; RGEV, right gastroepiploic vein; RGA, right gastric artery; RGV, right gastric vein; ca, carcinoma; PD, pancreaticoduodenectomy; PPPD, pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy; IPMC, intraductal papillary mucinous carcinoma; IPMN, intraductal papillary mucinous neoplasm.

を逆行性に流れること、血流速度は LGEA を流れるものの方が胃壁内を流れるものよりも速いことが示されている。

自験例では、再手術時にはあるが胃管の色調、断端からの出血の確認に加えて術中 ICG 蛍光法を行い血流の評価を行い、胃管の温存が可能と判断した。自験例で胃管が温存できたのは、術前から RGA が発達していたことは一つの理由であると考えられるが、Kumagai ら²¹⁾の報告を鑑みると RGA からの血流が一度胃管を通った後、残存する RGEA のアーケードを伝って胃管全体に血液が還流した可能性が挙げられる (Fig. 2)。自験例では再手術時に大網アーケードの部分に手術操作を加えなかったためその確認はできなかったが、そのような目での ICG 蛍光法による評価は有用であると考えられる。なお、自験例でもし再手術の際に胃管が壊死していた場合は、胃管を抜去し、食道から外瘻を作成し、二次的な食道再建を検討していた。

仮性動脈瘤に対する治療法については、covered stent が末梢臓器の血流障害が回避できる点で有益な手技であるとの報告がある²²⁾。しかし、医学中央雑誌で 1977 年から 2015 年を対象に、キーワード「脾頭十二指腸切除」、「ステント」、「動脈」で検索したところ、covered stent 留置部位は総肝動脈もしくは上腸間膜動脈となっており、GDA や RGEA に留置した報告はみられなかった。自験例でも、仮性動脈瘤ができた幽門下動脈は血管径が細く、留置をしても開存を期待することは困難と推測され、現状では不適当と判断した。

一方で、血行再建法については Okochi ら²³⁾が脾頭十二指腸切除術 (pancreatoduodenectomy ; PD) の際に RGEA 根部を合併切除しなければならなかった症例に対し、RGEA を中結腸動脈を用いて血行再建を施行し良好な結果を得たと報告している。自験例において、幽門下動脈が仮性瘤を形成した際に、状態が許すのであれば RGEA のコイル塞栓ではなく、開腹して上記のような血行再建を行えば胃管の血流への憂いはより少なくなった可能性がある。自験例のような症例に対して有用な選択肢の一つとなる可能性があると思われる。

静脈系も胃管温存に重要との報告があるが、RGEV に関しては 13 例で温存または再建が施行され、5 例で切離されていた¹³⁾。RGV は 4 例で温存、2 例で切離されていた。食道切除後の年数と温存血管についても一定の傾向はみられなかった。特に静脈系に関しては、RGEV、RGV を切離しても胃管が温存できていることから、側副血行路が形成されやすい可能性があると思われる。

利益相反：なし

文献

- 1) 前田 迪郎, 水沢 清昭, 山代 寛, 岡 淳夫, 近藤 亮, 貝原 信明. 食道癌切除・胃管再建例に対する胃管温存臍頭十二指腸切除術. 手術. 1994;48(2):189-93.
- 2) 渡辺 修, 土屋 嘉昭, 筒井 光広, 梨本 篤, 佐々木 壽英. 食道癌術後転移性臍頭部癌に対して胃管温存臍頭十二指腸切除術を施行した 1 例. 臨床外科. 1995;50(3):355-9.
- 3) 濱路 政靖, 久原 章雄, 宮崎 知, 西田 幸弘, 坂口 寛正, 石田 雅俊, ほか. 食道癌術後 20 年後の胃管癌に対し臍頭十二指腸切除を施行した 1 例. 手術. 1999;53(2):243-5.
- 4) 平松 聖史, 松原 敏樹, 植田 守, 秋森 豊一, 安部 哲也, 国土 典宏, ほか. 後縦隔胃管挙上術後臍頭部癌に対する臍頭十二指腸切除術. 手術. 1999;53(12):1885-8.
- 5) Kurosaki I, Hatakeyama N, Nihei K, Suzuki T, Tsukada K. Thoracic esophagectomy combined with pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy in a one-stage procedure: report of a case. Surg Today. 2000;30:168-72.
- 6) 金子 隆幸, 杉原 重哲, 小林 広典, 原田 洋明, 生田 義明, 江上 哲弘. 食道癌, 肺癌術後 9 年目に発症した臍管内乳頭部腺癌の 1 切除例. 日本消化器外科学会雑誌. 2000;33(6):735-9.
- 7) 豊田 秀一, 千々岩 一男, 中野 賢二, 山口 幸二, 田中 雅夫. 食道癌術後の十二指腸乳頭部癌に対する胃十二指腸動脈温存・幽門輪温存臍頭十二指腸切除術の 1 例. 手術. 2001;55(1):155-8.
- 8) 黒崎 功, 畠山 勝義. 手術手技 胸部食道癌と中下部胆管癌の異時性重複癌に対する胃管温存臍頭十二指腸切除右胃大網静脈温存の役割. 手術. 2003;57(9):973-6.
- 9) Uehara H, Kondo S, Hirano S, Ambo Y, Tanaka E, Katoh H. Gastric tube-preserving pancreaticoduodenectomy after esophagectomy and reconstruction using the gastric tube: report of a case. Surg Today. 2004;34(7):623-5.
- 10) 田中 公貴, 安保 義恭, 平野 聡, 田中 栄一, 森川 利昭, 近藤 哲. 胃管再建による食道癌術後に幽門輪温存臍頭十二指腸切除術を施行した乳頭部癌の 1 例. 胆道. 2005;19(1):98-101.
- 11) Ikeda M, Hasegawa K, Akamatsu N, Minagawa M, Imamura H, Sugawara Y. Pancreaticoduodenectomy after esophageal and gastric surgery preserving right gastroepiploic vessels. Arch Surg. 2006;141(2):205-8.
- 12) 羽鳥 隆, 藤田 泉, 矢川 陽介, 今泉 俊秀, 高崎 健, 山本 雅一. 食道癌術後における臍頭十二指腸切除. 胆と臍. 2009;30(1):33-8.
- 13) 矢田 一宏, 松本 敏文, 草野 徹, 増田 崇, 武内 秀也, 林 洋, ほか. 食道癌術後に発症した十二指腸癌に対し胃管温存臍頭十二指腸切除術を施行した 1 例. 日本消化器外科学会雑誌. 2010;43(4):385-90.
- 14) 安藤 公隆, 清水 泰博, 安井 健三, 佐野 力, 千田 嘉毅, 山雄 健次. 胃管再建による食道癌術後に胃管を温存した幽門輪温存臍頭十二指腸切除術を施行した十二指腸乳頭部癌の 1 例. 胆道. 2010;24(1):119-26.
- 15) 鈴木 大亮, 吉富 秀幸, 宮崎 勝. 食道癌術後の臍管内乳頭粘液腺癌に対して胃管温存臍頭十二指腸切除術を施行した 1 例. 臨床外科. 2013;68(2):239-44.
- 16) 神山 博彦, 牧野 有里香, 保母 貴宏, 野原 茂男, 杉山 祐之, 武井 雅彦, ほか. 食道癌術後の乳頭部癌に対して胃管温存臍頭十二指腸切除術を施行した 1 例. 日本消化器外科学会雑誌. 2014;47(11):668-74.
- 17) Inoue A, Akita H, Eguchi H, Hama N, Wada H, Kawamoto K, et al. Gastric conduit-preserving, radical pancreaticoduodenectomy with microvascular reconstruction for pancreatic head cancer after esophagectomy; report of a case. Surg Today. 2014;44:786-91.
- 18) Okimoto S, Kobayashi T, Kuroda S, Tahara H, Ohira M, Ide K, et al. Pancreaticoduodenectomy with preservation of gastric tube blood flow after esophagectomy: report of a case. Int J Surg Case Rep. 2014;5(10):746-9.
- 19) 日本食道学会編. 食道癌取扱い規約. 第 10 版補訂版. 東京: 金原出版; 2008.
- 20) 日本臍臓学会編. 臍癌取扱い規約. 第 6 版補訂版. 東京: 金原出版; 2013.
- 21) Kumagai Y, Ishiguro T, Haga N, Kuwabara K, Kawano T, Ishida H. Hemodynamics of the reconstructed gastric tube during esophagectomy: assessment of outcomes with indocyanine green fluorescence. World J Surg. 2014;38:138-43.
- 22) 浅井 浩司, 渡邊 学, 松清 大, 児玉 肇, 飯島 雷輔, 草地 信也. 臍頭十二指腸切除術後の仮性動脈瘤出血に対して covered stent 留置にて止血しえた一例. 臨床外科. 2013;68(2):245-8.
- 23) Okochi M, Ueda K, Sakaba T, Kenjo A, Gotoh M. Right gastro-omental artery reconstruction after pancreaticoduodenectomy for subtotal esophagectomy and gastric pull-up. Int J Surg Case Rep. 2015;15:42-5.

CASE REPORT

Assessment of Gastric Tube Blood Supply with Indocyanine Green Fluorescence after Complication of Pancreaticoduodenectomy in a Patient with Previous Subtotal Esophagectomy

Shinichiro Yokoyama¹⁾, Yoshiyasu Ambo¹⁾, Minoru Takada¹⁾, Yoshihiro Kinoshita¹⁾,
Fumitaka Nakamura¹⁾ and Nobuichi Kashimura¹⁾

¹⁾ Department of Surgery, Teine Keijinkai Hospital

A 70-year-old man received a subtotal esophagectomy for an esophageal cancer, with a retrosternal gastric tube reconstruction, at the age of 63. He developed jaundice, and CT scan revealed a pancreatic head cancer. He underwent pylorus-preserving pancreaticoduodenectomy (PPPD) after neoadjuvant chemotherapy. The right gastric artery (RGA), the right gastroepiploic artery (RGEA), and the gastroduodenal artery (GDA) were preserved. On post-operative day 5, he developed a hemorrhage from the stump of the pyloric artery and required RGEA embolization. The dysraphia of the duodenojejunostomy was thought to be the cause of hemorrhage and he needed a re-operation. The blood flow to the gastric tube was checked by indocyanine green fluorescence in the second operation. We report a rare case of gastric tube preserved by RGA alone by evaluation with indocyanine green fluorescence, with a review of the literature.

Key Words: esophageal cancer surgery, pancreaticoduodenectomy, blood flow of the gastric tube

[Jpn J Gastroenterol Surg. 2017;50(10):823-829]

Reprint requests: Shinichiro Yokoyama Department of Surgery, Teine Keijinkai Hospital
1-12-1-40 Maeda, Teineku, Sapporo, 006-0811 JAPAN

Accepted: May 17, 2017