

胸部食道癌手術における消化管再建

大阪大学大学院 消化器外科

山崎 誠

【抄録】

食道癌手術における食道切除後の消化管再建は、栄養摂取に直結するため術後の QOL に大きな影響を及ぼす。最近では縫合不全が予後不良に関わるとの報告もあり、食道癌手術において極めて重要な位置を占めている。しかしながら、消化管再建における再建臓器、再建経路、吻合方法などに関して、長い間議論はされているものの、いまだに統一した見解はない。

本講演では、それぞれの再建方法について、特徴を述べるとともに合併症対策やトラブルシューティングについても言及したい。

再建臓器としては、胃・空腸・結腸が主に用いられるが、第一選択は胃であり、食道癌全国登録では約 90%は胃を用いた再建が行われている。胃管作成において全胃、亜全胃、半切胃管、大湾側細径胃管など様々な形成法が存在する。胃切除後や胃癌合併などの理由で胃が使用できない場合に、空腸や結腸が選択される。

より生理的で蠕動の活発な空腸に対して、結腸は挙上性が高く、回盲部による逆流防止機構に優れており、症例に応じた選択ができるようにしたい。腸管再建では胃管再建に比べ、壊死のリスクが高いことから、内胸動静脈を用いたマイクロ下血管吻合付加も普及してきている。

再建経路には、胸壁前・胸骨後・後縦隔(胸腔内)があり、およそ 9 割が胸骨後か後縦隔を選択している。それぞれの経路には長所と短所があり、実際には個々の施設で慣れた経路で再建しているのが現状である。

吻合方法においても大きく手縫いと器械吻合に分けられ、それぞれにもいくつかの方法があるが、術者自身の得意とする方法で行われている。

再建に伴う合併症を減らすためには、再建臓器や再建経路、吻合方法など、それぞれの特徴をよく理解して再建を行うことが重要である。挙上性や血流などのトラブルが生じた際に備えて、様々な再建方法を熟知しておくことも重要である。

【スライド解説】

<スライド 1> タイトル

<スライド 2>

胸部食道癌手術における消化管再建では、再建臓器や再建経路、再建臓器の形状や再建の時に用いる吻合法まで他の消化管癌における消化管再建に比べて非常に多くのバリエーションが存在している。

今セミナーでは、胸部食道癌手術における消化管再建のこの 10 年の進歩について述べる

<スライド 3>

再建臓器の変遷を示します。

再建の簡便さから通常は胃を用いることが多く、80-90%の症例で胃再建臓器として採用している。

胃切除後や同時性胃癌症例などの胃を再建臓器として用いることができない場合、空腸もしくは結腸が使われるが、

これらはほぼ同等の頻度で用いられており、この 10 年間ほぼ横ばいである。

1) Comprehensive Registry of Esophageal Cancer in Japan, Esophagus (2016) 13:110-137 他

<スライド 4>

空腸再建および結腸再建の review を提示します。空腸再建では、再建経路は皮下が最も多く、次いで胸骨後再建となっている縫合不全は平均 19%と比較的高いものの、在院死は 3.8%と安全に施行されている。

2) Jejunal graft conduits after esophagectomy. Gaur P, Blackmon SH. J Thorac Dis. 2014 May;6 Suppl 3:S333-40.

<スライド 5>

結腸再建では、再建経路は胸骨後が多いものの、後縦隔経路や皮下再建も多く行われている。このまとめでは、縫合不全は空腸再建に比べて少ないものの、在院死は 7.9%と空腸再建に比べて 2 倍多いと報告されている。

<スライド 6>

これらの報告を 2006 年までの前半期と 2007 年以降の後半期に分けてまとめたのがこの表である。縫合不全率については、前半後半ともに 10~20%程度の頻度で起こっており、改善を認めていないが、在院死は空腸再建で 4.8%から 3.3%に、結腸再建で 8.9%から 5.5%に減少しており、術後管理の進歩がうかがえる。

<スライド 7>

次に胃による再建について、述べる。

<スライド 8>

まず再建経路について述べる。胃管による再建では、2000 年ごろから胸骨後・後縦隔がおよそ 35%前後ずつ施行されており、この傾向はほとんど変化していない。また、皮下再建においてもおよそ10%程度で変化なく経過している。一部頸部上縦隔郭清不要な症例や嚥下機能温存のために胸腔内吻合を行っている症例も 10%程度認めるが、再建経路については 2000 年ごろよりほぼ横ばいの割合で経過している。

<スライド 9>

食道癌診療・治療ガイドラインよりの抜粋であるが、再建経路の特徴を示す。表にもあるように皮下再建は最も再建距離が長いために縫合不全などのトラブルを生じやすいが、重篤化することが少ないために全身状態の不良な症例などでは第一選択で用いられている再建経路となっている。一方、胸骨後と後縦隔の経路においては、表のような特徴はあるものの両者の大きな違いは認めていない。

<スライド 10>

胸骨後と後縦隔の経路の比較はこれまで大規模なランダム化比較試験はなく、現在も各施設の好みで用いられていることが多い。これまでの両経路の比較では、再建距離、術後合併症、術後 QOL についての報告がある。再建距離については、後縦隔の方が距離は短いとする報告があるが、逆の報告を行っているものも存在する。腹部の位置を腹腔動脈を起始部ととるか幽門輪を起始部にとるかなど、起点の違いによるものと考えられる。

3) Substernal gastric bypass of excluded thoracic esophagus for palliation of esophageal carcinoma, Orringer M.B., et al. J Thorac Cardiovasc Surg. 1975;70:836-51.

4) Lengths of different routes for esophageal replacement. Ngan S.Y.K., et al. J Thorac Cardiovasc Surg. 1986;91:790-2.

5) Comparative anatomical study of the anterior and posterior mediastinum as access routes after esophagectomy. Coral RP ,et al. Dis Esophagus. 2003;16(3):236-8.

6) Anterior versus posterior routes of reconstruction after esophagectomy: a comparative anatomic study. Chen H, et al. Ann Thorac Surg. 2009 Feb;87(2):400-4.

<スライド 11>

術後合併症についての報告をまとめると

術後の不整脈などの心合併症は後縦隔で少ない報告が多いものの、縫合不全や呼吸器合併症、吻合部狭窄などは報告によって異なった結果となっており、controversial である。

7) Randomized comparison of prevertebral and retrosternal gastric tube reconstruction after resection of oesophageal carcinoma. Van Lanschot JJ, et al. Br J Surg. 1999 Jan;86(1):102-8.

- 8) Influence of the route of reconstruction on morbidity, mortality and local recurrence after esophagectomy for cancer. Wong AC, et al. Dig Surg. 2003;20(3):209-14.
- 9) Comparison of the short-term health-related quality of life in patients with esophageal cancer with different routes of gastric tube reconstruction after minimally invasive esophagectomy. Hao Wang, et al. Qual Life Res (2011) 20:179–189
- 10) Comparison between different reconstruction routes in esophageal squamous cell carcinoma. Zheng YZ, et al. World J Gastroenterol. 2012 Oct 21;18(39):5616-21.
- 11) Impact of the route of reconstruction on post-operative morbidity and malnutrition after esophagectomy: a multicenter cohort study. Yamasaki M, et al. World J Surg. 2015 Feb;39(2):433-40.
- 12) A meta-analysis of randomized controlled trials of route of reconstruction after esophagectomy for cancer. Urschel, et al. Am J Surg. 2001 Nov;182(5):470-5.

<スライド 12>

術後の QOL もおおよそ違いがないとする報告が多い。レトロの解析ではあるものの、体重減少において後縦隔が優るとの報告を認める。

- 13) How important is the route of reconstruction after esophagectomy: a prospective randomized study. Gaward KA< et al. Am J Gastroenterol. 1999 Jun;94(6):1490-6
- 14) Gastric emptying after gastric interposition for esophageal carcinoma: comparison between the anterior and posterior mediastinal approaches. Imada T, et al. Hepatogastroenterology. 1998 Nov-Dec;45(24):2224-7.

<スライド 13>

続いて、胃管形状について述べる

胃管作成においては、大きく 2 種類に大別できる

胃壁内血管網を生かした(A)作成法である亜全胃管(全胃管)と胃大網動静脈による血流を生かした(B)作成法である大弯側胃管(細経胃管)である。

亜全胃管では胃管そのものの長さは短くなるものの、胃にある豊富な壁内血流ネットワークによりより高位での血流が維持されるのが特徴である。

一方、大弯側胃管では胃管を長く作成することができるため、より低位で吻合することが可能となる。

これら胃管形状の違いによる差の報告をまとめたのが次のスライドとなる。

<スライド 14>

2017 年に報告した meta-analysis では、

縫合不全や吻合部狭窄においては、胃管の形状(胃管、全胃)による差は認めませんでした。

15) Gastric-tube versus whole-stomach esophagectomy for esophageal cancer: A systematic review and meta-analysis. Zhang W, et al. PLoS One. 2017 Mar 7;12(3):e0173416.

<スライド 15>

逆流性食道炎においては、全胃に比べて胃管において頻度が有意に少ないことが示された。一方、胃排出遅延においては胃管の方が少ない傾向を示したものの明らかな差を認めなかった。

以上から、胃管の形状による短期の合併症には有意差を認めず、長期においては逆流性食道炎の発症が細経胃管において減少することが示された。

<スライド 16-17>

食道癌切除後の胃管再建における吻合法としては、手縫いと器械吻合の大きく二つに大別され、手縫い法では、層別2層、Gambie、Albert-Lambertなどが主に吻合方法として用いられ、多くは端々吻合で行われている。

一方、器械吻合においては、Circular staplerとLinear staplerの2種類があり、Linear staplerでは、示す通りOverlap、Collard、三角吻合の3種類が報告されている。

<スライド 18>

16) Eliminating the cervical esophagogastric anastomotic leak with a side-to-side stapled anastomosis. Orringer MB, et al. J Thorac Cardiovasc Surg. 2000 Feb;119(2):277-88.

17) Terminalized semimechanical side-to-side suture technique for cervical esophagostomy. Collard JM, et al. Ann Thorac Surg. 1998 Mar;65(3):814-7.

18) The triangulating stapling technique for cervical esophagogastric anastomosis after esophagectomy. Toh Y, et al. Surg Today. 2009;39(3):201-6.

<スライド 19>

これまで吻合方法としては、手縫い吻合とlinear staplerとの比較、circular とlinearとの比較のmeta-analysisが報告されている。

吻合方法による縫合不全の発生率は、手縫い吻合ではlinearに比べて縫合不全が有意に高い発生頻度であることがしめされました。

一方、circularとlinearでは有意な違いを認めませんでした。

19) Hand-sewn vs linearly stapled esophagogastric anastomosis for esophageal cancer: a meta-analysis. Deng XF, et al. World J Gastroenterol. 2015 Apr 21;21(15):4757-64.

20) Comparison of two different mechanical esophagogastric anastomosis in esophageal cancer patients: a meta-analysis. Zhou D, et al. J Cardiothorac Surg. 2015 May 8;10:67.

<スライド 20>

吻合部狭窄では、Linear stapler による吻合方法が手縫いに比べて、circular に比べて有意に吻合部狭窄を起こしにくいことが示されました。

これらの結果からは、術後の短期成績においては linear stapler による吻合が優れている可能性が示唆されました。

しかしながら、これら meta-analysis においては linear stapler による吻合法についての詳細な検討はされておらず、どの方法がいいのかは不明なままである。

<スライド 21>

吻合方法に関するこれまでの報告をまとめたところ、2006 年までの報告では、縫合不全は 10%程度で狭窄が 46%と半分弱に認めていたが、2007 年以降の報告では、縫合不全は 10%程度でほとんど改善は認めないものの、吻合部狭窄は 10%弱まで低下してきており、この 10 年間での進歩がうかがえる。

これは、手縫い吻合や circular stapler による吻合から linear による吻合への変化によるものであると考える。

<スライド 22>

この 10 年において、吻合部狭窄は減少したものの、縫合不全は 10%程度と依然高いままであり、これらを改善することが急務である。

縫合不全を減少させるための様々な工夫を行った報告が散見されている。

その中で、ICG による胃管の血流評価と omentoplasty の報告を述べる。

<スライド 23>

近年、ICG 蛍光による血流評価は様々な分野で報告されており、食道癌の胃管再建においても胃管の血流評価に有用であるとの報告がされてきている。報告では、血流の低下した部位では縫合不全が明らかに多いことが明らかになっており、縫合不全予防に有用である可能性が示唆された。

一方で、どの程度であれば縫合不全を起こすのか、動脈の流入・静脈の還流のどれが重要なのか、それらのピーク値が重要なのか、変化値が重要なのかなどまだまだ不明な点も多く、今後の検討が必要である。

21) Intraoperative Assessment of Perfusion of the Gastric Graft and Correlation With Anastomotic Leaks After Esophagectomy. Zehetner J, et al. Ann Surg. 2015 Jul;262(1):74-8

<スライド 24>

omentoplasty についてはこれまでいくつかの報告があり、2014 年には meta-analysis が報告されました。それによると omentoplasty によって、縫合不全を有意に減少させるとの結果が

示されました。

22) Omentoplasty for oesophagogastrostomy after oesophagectomy. Yuan Y, et al. Cochrane Database Syst Rev. 2014 Oct 2;(10):CD008446.

<スライド 25>

それ以外にも、左胃大網動静脈と頸部の血管とのマイクロ血管吻合によって、胃管先端の血流を維持させて吻合を行うなどの工夫や

Roux-Y 吻合を行って挙上性を上げるなどの工夫も有用である。

胃管の小弯側に短軸方向の切開をいれることで、さらに胃管の挙上性を上げるとの報告も学会報告ではあるがされている。

この10年では縫合不全においては改善を認めなかったものの、さらなる工夫により、次の10年には縫合不全率の低下が得られるのではないだろうか。

<スライド 26>

まとめ

食道切除後消化管再建におけるこの10年の進歩について述べてきた。

この10年において、吻合部の狭窄は著明に改善され、linear stapler による吻合方法がその担い手である可能性が示唆された。縫合不全の改善は認めなかったが、血流評価や大網の被覆、胃管の挙上性向上の工夫などにより今後縫合不全も減少させることができる可能性がある。一方、術後のQOLについては、未だ検討があまりされておらず、今後QOLをエンドポイントとした再建方法の検討が重要になってくる。

【参考文献】

- 1) Comprehensive Registry of Esophageal Cancer in Japan, Esophagus (2016) 13:110-137 他
- 2) Jejunal graft conduits after esophagectomy. Gaur P, Blackmon SH. J Thorac Dis. 2014 May;6 Suppl 3:S333-40.
- 3) Substernal gastric bypass of excluded thoracic esophagus for palliation of esophageal carcinoma, Orringer M.B., et al. J Thorac Cardiovasc Surg. 1975;70:836-51.
- 4) Lengths of different routes for esophageal replacement. Ngan S.Y.K., et al. J Thorac Cardiovasc Surg. 1986;91:790-2.
- 5) Comparative anatomical study of the anterior and posterior mediastinum as access routes after esophagectomy. Coral RP ,et al. Dis Esophagus. 2003;16(3):236-8.
- 6) Anterior versus posterior routes of reconstruction after esophagectomy: a comparative anatomic study. Chen H, et al. Ann Thorac Surg. 2009 Feb;87(2):400-4.

- 7) Randomized comparison of prevertebral and retrosternal gastric tube reconstruction after resection of oesophageal carcinoma. Van Lanschot JJ, et al. *Br J Surg*. 1999 Jan;86(1):102-8.
- 8) Influence of the route of reconstruction on morbidity, mortality and local recurrence after esophagectomy for cancer. Wong AC, et al. *Dig Surg*. 2003;20(3):209-14.
- 9) Comparison of the short-term health-related quality of life in patients with esophageal cancer with different routes of gastric tube reconstruction after minimally invasive esophagectomy. Hao Wang, et al. *Qual Life Res* (2011) 20:179–189
- 10) Comparison between different reconstruction routes in esophageal squamous cell carcinoma. Zheng YZ, et al. *World J Gastroenterol*. 2012 Oct 21;18(39):5616-21.
- 11) Impact of the route of reconstruction on post-operative morbidity and malnutrition after esophagectomy: a multicenter cohort study. Yamasaki M, et al. *World J Surg*. 2015 Feb;39(2):433-40.
- 12) A meta-analysis of randomized controlled trials of route of reconstruction after esophagectomy for cancer. Urschel, et al. *Am J Surg*. 2001 Nov;182(5):470-5.
- 13) How important is the route of reconstruction after esophagectomy: a prospective randomized study. Gaward KA< et al. *Am J Gastroenterol*. 1999 Jun;94(6):1490-6
- 14) Gastric emptying after gastric interposition for esophageal carcinoma: comparison between the anterior and posterior mediastinal approaches. Imada T, et al. *Hepatogastroenterology*. 1998 Nov-Dec;45(24):2224-7.
- 15) Gastric-tube versus whole-stomach esophagectomy for esophageal cancer: A systematic review and meta-analysis. Zhang W, et al. *PLoS One*. 2017 Mar 7;12(3):e0173416.
- 16) Eliminating the cervical esophagogastric anastomotic leak with a side-to-side stapled anastomosis. Orringer MB, et al. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2000 Feb;119(2):277-88.
- 17) Terminalized semimechanical side-to-side suture technique for cervical esophagogastronomy. Collard JM, et al. *Ann Thorac Surg*. 1998 Mar;65(3):814-7.
- 18) The triangulating stapling technique for cervical esophagogastric anastomosis after esophagectomy. Toh Y, et al. *Surg Today*. 2009;39(3):201-6.
- 19) Hand-sewn vs linearly stapled esophagogastric anastomosis for esophageal cancer: a meta-analysis. Deng XF, et al. *World J Gastroenterol*. 2015 Apr 21;21(15):4757-64.
- 20) Comparison of two different mechanical esophagogastric anastomosis in esophageal cancer patients: a meta-analysis. Zhou D, et al. *J Cardiothorac Surg*. 2015 May 8;10:67.
- 21) Intraoperative Assessment of Perfusion of the Gastric Graft and Correlation With Anastomotic Leaks After Esophagectomy. Zehetner J, et al. *Ann Surg*. 2015 Jul;262(1):74-8
- 22) Omentoplasty for oesophagogastronomy after oesophagectomy. Yuan Y, et al. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014 Oct 2;(10):CD008446.