

膵頭十二指腸切除術の消化管再建における器械吻合の有用性の検討

藤本博人*, 菅原秀一郎**, 渡邊利広**, 平井一郎**, 木村 理**

*済生会 山形済生病院 外科

**山形大学大学院医学系研究科医学専攻外科学第一講座
(平成30年4月10日受理)

抄 録

【背景】膵頭十二指腸切除術は手術時間も長く、膵液瘻などの合併症の問題も多く残されており高難度の手術である。当院では膵頭十二指腸切除術の胃空腸吻合、ブラウン吻合において2012年9月より器械吻合を導入したので、その有用性、安全性について検討した。

【方法】2009年1月から2015年12月までに、膵頭十二指腸切除術を行った症例のうち、胃切除術の既往のある症例、他臓器合併切除症例、他臓器同時手術症例、膵全摘症例を除外した123例を対象とした。手縫い吻合群の57例と器械吻合群の66例を後ろ向きに比較検討した。検討内容は、両群の背景因子（年齢、性別、疾患、術前黄疸の有無、糖尿病の有無）、手術時間、術中出血量、術後食事開始日、全粥開始日、術後入院日数、術後合併症、胃内容排出遅延の発生頻度とした。また、生化学的検査として、術前、術後1週間、術後1か月、術後2か月、術後3か月における総蛋白値（TP）、血清アルブミン値（Alb）、白血球数、リンパ球数、小野寺らのprognostic nutritional index（PNI）などを統計学的に検討した。

【結果】手術時間は、手縫い吻合群で 630.4 ± 117.4 分、器械吻合群で 413.6 ± 125.3 分で器械吻合群において有意に短縮されていた（ $P < 0.0001$ ）。術中出血量（ $P = 0.06$ ）、術後入院日数（ $P = 0.43$ ）には有意な差は認めなかった。術後経口摂取開始日（ $P < 0.0001$ ）、全粥可能となった日（ $P < 0.0001$ ）は、器械吻合群において有意に早かった。生化学的検査の検討では、術前の総蛋白値（ $P < 0.0001$ ）、血清アルブミン値（ $P = 0.002$ ）、リンパ球数（ $P = 0.03$ ）、PNI（ $P = 0.0001$ ）が手縫い吻合群で有意に低かったが、術後の経過では大きな差は見られなかった。

【結論】膵頭十二指腸切除術の胃空腸吻合、ブラウン吻合において器械吻合を導入することにより、手術時間の短縮が可能となり、有用であると思われる。今後はさらになる症例を重ね、RCT（Randomized Controlled Trial）による有用性の確認も必要である。

キーワード：pancreaticoduodenectomy, stapled anastomosis, gastrojejunostomy, Braun anastomosis, modified Child method

はじめに

膵頭十二指腸切除術は約2～3%の死亡率のある高難度の手術である。手術時間も長く、膵液瘻などの合併症の問題も多く残されている。その中で、手術時間を短縮すること、術後の合併症を減らすことが外科医の使命である。解剖学的な複雑さや、確実な郭清などの理由から切除に対する時間を大幅に短縮することは困難と思われるが、切除後の消化管吻合を見直すこと

で手術時間の短縮が可能と思われ、我々は2012年9月より消化管吻合に器械吻合を導入した。

2006年4月の診療報酬改定により膵頭十二指腸切除術に対し自動縫合器、自動吻合器の使用が認可された。胃切除などでは、自動縫合器を用いた器械吻合法と手縫い吻合法の比較検討の報告¹⁾は多くあるが、膵頭十二指腸吻合術における報告²⁾はほとんど見られない。今回、我々は従来の手縫い吻合法と器械吻合法の比較検討を行ったので報告する。

表 1. 両群の疾患

疾患名	手縫い吻合群	器械吻合
胆管癌	16例	10例
IPMN	12例	9例
IPMN由来浸潤癌	2例	4例
膵頭部癌	13例	15例
Vater乳頭部癌	6例	3例
その他	8例	15例
合計	57例	66例

IPMN: Intraductal Papillary Mucinous Neoplasm

目 的

当院では膵頭十二指腸切除術の再建をChild変法にて行っている^{3), 4)}。その胃空腸吻合、ブラウン吻合において2012年9月より器械吻合を導入したので、その有用性、安全性について検討することを目的とした。

対 象

2009年1月から2015年12月までに、膵頭十二指腸切除術を行った症例のうち、胃切除術の既往のある症例、他臓器合併切除症例、他臓器同時手術症例、膵全摘症例を除外した123例を対象とした。胃空腸吻合、ブラウン吻合を手縫いで行ったもの（手縫い吻合群）は57例で、器械で行ったものは（器械吻合群）66例であった。両群の疾患について表1に示す。

方 法

我々は2012年9月より膵頭十二指腸切除術、Child変法再建における胃空腸吻合、ブラウン吻合に器械吻合を導入した。その手順とポイントは2015年にYAMAGATA MEDICAL JOURNALで報告したとおりである⁵⁾。しかし、その後も数例の胃内容排出遅延を経験したため、2014年7月より輸入脚を吊り上げることに加え、術中に留置した胃管を胃空腸吻合部より肛門側までとおし、手術翌日までステント替わりに使うことで吻合部を直線化する工夫を追加した。（図1）

検討内容は、両群の背景因子（年齢、性別、疾患、術前黄疸の有無、糖尿病の有無）、手術時間、術中出血量、術後食事開始日、全粥開始日、術後入院日数、術後の胃内容排出遅延の発生頻度とした。胃内容排出遅延はISGPS⁶⁾のDGE gradeを用いてGrade A以上を

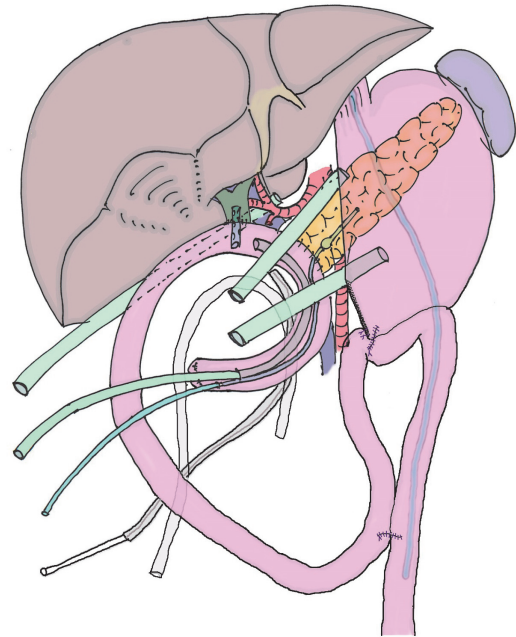


図 1. 再建の工夫（木村理著、「木村理 膵臓病の外科学」より引用）

胃内容排出遅延（+）と評価した。食事開始日は術後の重湯を開始した日としたが、胃内容排出遅延などにより食事を止めた場合は、その後再開した日を開始日とした。同様に全粥開始日も、最終的に全粥食を開始できた日を開始日とした。

生化学的検査としては、術前、術後1週間、術後1か月、術後2か月、術後3か月における総蛋白値（TP）、血清アルブミン値（Alb）、白血球数、リンパ球数、小野寺らのprognostic nutritional index（PNI）⁷⁾などを統計学的に検討した。PNIは $10 \times \text{Alb (g/dl)} + 0.005 \times \text{リンパ球 (}/\mu\text{l)}$ と定義した。

統計学的検討は χ^2 検定またはFisher's exact test、Mann-Whitney U-test、Wilcoxon signed rank testをおのおの用いた。変数は平均±標準偏差で表記し、 $P < 0.05$ を統計学的有意差ありと定義した。統計解析はJMP version 10.0.2 statistical software (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) was used for all statistical analysisを使用した。

結 果

膵頭十二指腸切除後の残胃－空腸吻合および空腸－空腸吻合（ブラウン吻合）における手縫い吻合群と器械吻合群を比較検討した。

背景因子では、両群間において年齢、性別、術前糖尿病合併の有無、術前黄疸の有無、BMIのいずれにお

臍頭十二指腸切除術における器械吻合の有用性

表2. 両群間の患者背景

背景因子	手縫い吻合群 (n=57)	器械吻合群 (n=66)	p-value
年齢	67.3±8.7	67.3±8.7	0.99
性別 (男/女)	30/27	45/21	0.77
術前糖尿病 (有/無)	48/9	52/14	0.44
術前黄疸 (有/無)	35/22	43/23	0.67
BMI	21.7±2.9	22.6±3.2	0.11

表3. 両群間の術後経過の比較

因子	手縫い吻合群 (n=57)	器械吻合群 (n=66)	p-value
手術時間 (分)	630.4±117.4	413.6±125.3	<0.0001
出血量 (ml)	716.0±425.1	584.0±390.5	0.06
術後在院日数 (日)	30.6±13.5	32.9±17.1	0.43
食事開始日 (日)	7.86±9.8	6.35±9.2	<0.0001
全粥開始日 (日)	13.74±11.9	10.7±10.1	<0.0001
胃内容排出遅延 (有/無)	12/45	8/58	0.85

いても有意差は認めなかった (表2)。

術中出血量、術後入院日数には有意な差は認めなかった。手術時間は、手縫い吻合群で630.4±117.4分、器械吻合群で413.6±125.3分で器械吻合群において有意に短縮されていた。術後経口摂取開始日、全粥可能となった日は、手縫い吻合群でそれぞれ7.86±9.8日、13.74±11.9日、器械吻合群でそれぞれ6.35±9.2日、10.7±10.1日と、器械吻合群において有意に開始日が早かった。胃内容排出遅延の発生頻度は、手縫い吻合群でGrade Aが5例、Grade Bが3例、Grade Cが4例、器械吻合群でGrade Aが5例、Grade Bが2例、Grade Cが6例と有意差は認めなかった (表3)。しかし、器械吻合での胃内容排出遅延の発生は導入初期のものが多く、それらを踏まえ胃管をステント代わりに使用するという工夫を加えた。その前後で器械吻合でのGrade B以上の胃内容排出遅延症例を比較すると、工夫前は37例中7例 (19.0%) であったのに対し、工夫後では29例中1例 (3.4%) と有意に減少した (p-value: 0.04)。

生化学的検査の検討では、術前の総蛋白値、血清アルブミン値、リンパ球数、PNIが手縫い吻合群で有意に低かった。経過では両群間に大きな差は見られなかった。(表4)

考 察

臍頭十二指腸切除術は1935年Whippleにより最初に報告⁸⁾され、今では腹腔鏡での手術も行われるようになってきた。しかし、解剖学的な複雑さなどもあり、

表4. 両群間の生化学的検査の比較

TP (g/dL)	手縫い吻合群 (n=57)	器械吻合群 (n=66)	p-value
術前	5.9±1.3	6.8±0.5	<0.0001
術後1週間	5.8±0.6	6.0±0.6	0.2
術後2週間	6.2±0.7	6.4±0.5	0.11
術後1か月	6.6±0.6	6.6±0.6	0.73
術後2か月	6.5±0.6	6.6±0.6	0.69
術後3か月	6.6±0.5	6.7±0.6	0.4

Alb (g/dL)	手縫い吻合群 (n=57)	器械吻合群 (n=66)	p-value
術前	3.4±0.8	3.9±0.4	0.002
術後1週間	3.0±0.4	2.9±0.37	0.55
術後2週間	3.2±0.4	3.1±0.5	0.62
術後1か月	3.6±0.5	3.5±0.5	0.04
術後2か月	3.7±0.4	3.5±0.4	0.18
術後3か月	3.8±0.5	3.7±0.4	0.63

リンパ球 (×10 ³ /uL)	手縫い吻合群 (n=57)	器械吻合群 (n=66)	p-value
術前	1.52±0.62	1.72±0.60	0.03
術後1週間	1.14±0.49	1.18±0.58	0.81
術後2週間	1.26±0.59	1.33±0.61	0.38
術後1か月	1.58±0.61	1.64±0.70	0.78
術後2か月	1.66±0.54	1.88±0.72	0.17
術後3か月	1.61±0.50	1.87±0.70	0.03

PNI	手縫い吻合群 (n=57)	器械吻合群 (n=66)	p-value
術前	39.1±11.5	47.4±5.3	0.0001
術後1週間	34.1±6.34	35.0±5.14	0.65
術後1か月	42.0±8.7	40.5±9.5	0.41
術後3か月	43.3±9.0	46.0±7.1	0.06

消化管手術の中でも手術時間が長くなってしまうという問題も残っている。また、Kimuraらの報告によると本邦のNational Clinical Database (NCD) に基づく解析⁹⁾では在院死亡率は2.8%と、他の消化管手術よりも高く術後合併症の多さも課題の一つである。それらを少しでも解決していくことが外科医の使命であり、今回われわれは手術時間の短縮、術後合併症の減少を目的に手術内容の見直しを行った。切除においては、経験により手術手技の向上があれば手術時間の短縮は可能であるが、悪性疾患などでは確実な郭清も必要となり、技術の向上のみでは大幅な手術時間の短縮は困難と思われた。そこで、我々は切除後の消化管吻合において、従来の手縫い吻合から器械吻合に変更することにより手術時間の短縮が可能でないかと考え、2012年9月より臍頭十二指腸吻合術の残胃-空腸吻合、空

腸－空腸吻合（ブラウン吻合）において器械吻合を導入した。消化管手術の再建において器械を用いた吻合法は、約40年前より導入された。いままでも、その有用性、安全性については検討、報告がされており、最近では腹腔鏡手術の発展によりさまざまな器械吻合の手技が編み出され、さらなる広がりを見せている。さらに、吻合に使用される器械も改良され、その有用性、安全性はさらに高まったと言えるだろう。われわれが行った再建の方法、ポイントについては前述したとおり2015年にYAMAGATA MEDICAL JOURNALで報告したとおりである。

結果で示したように、我々は器械吻合を導入することにより、手術時間を約200分短縮することができた。2015年にYAMAGATA MEDICAL JOURNALで報告したとおり、手縫いでの吻合時間は器械吻合導入直前の3例で平均65分（63－68分）、導入後の26例中測定可能であった16例で26分（15－35分）と、器械吻合を行うことにより吻合にかかる時間の短縮が可能である。しかし、吻合法のみの変更では約200分の短縮は不可能であり、今回われわれは器械吻合の導入と同時に、手術手順の見直し、エネルギーデバイス使用法の見直しなどさまざまな改善も同時に行っており、そのため今回の大幅な時間短縮が可能となったと考えられた。消化管吻合は長時間にわたる臍頭十二指腸切除術の最後に行うことが多いため、疲労、集中力の低下などによる手術の質の低下が懸念されるところであるが、器械吻合を行うことにより、術者のストレス軽減、手術の質の向上にも有用であり、さらに手術時間も短縮され、患者への負担軽減にもつながると思われる。

術後の経過では、合併症として胃内容停滞の頻度は、手縫い吻合群と器械吻合群では有意差は認めなかった。器械吻合で胃内容停滞をきたした症例は導入初期に多く、我々は37例の器械吻合を行った後に手技について再検討を行った。胃内容停滞をきたした症例は、術後の透視にて輸出脚が屈曲していることが多い点に注目し、手術にて吻合部を直線化するという工夫を行った。具体的には【方法】にて述べたとおりだが、その後は胃内容排出遅延の発生はGrade B以上が1例（3.4%）と有意に改善することができた。

今回の検討では、生化学的検査の検討では有意な結果は得られなかった。その原因として、後ろ向きの検討であり、時代背景、術前の栄養管理の変化などにより、術前より差に有意であったことも影響している考えられる。また、栄養状態の評価としてトランスサイレチン、レチノール結合蛋白、トランスフェリンなど、血中半減期の短いRapid Turnover Protein (RTP) を

測定することが有用と報告されている¹⁰⁾。食事開始日、全粥開始日は器械吻合の方が有意に早かったため、背景をそろえ、RTPなどの検討を行えば有意差が出る可能性があり、今後の課題としたいところである。

臍頭十二指腸切除術において器械吻合の導入は、患者とともに術者の負担軽減に有効な手段と思われた。しかし、難易度の高い手術であり、合併症も多く、今後は消化管再建法の改善だけでなく、切除法、臍空腸吻合法、胆管空腸法など手術全体の見直しや、術後管理の方法の改良などが必要と思われた。

結 語

Child変法臍頭十二指腸切除後の消化管再建（残胃空腸吻合、ブラウン吻合）に器械吻合を導入したので、その有用性、安全性について検討し、報告した。器械吻合の導入することにより手術時間の短縮が可能となり、患者とともに術者の負担軽減に有効な手段と思われた。今後はさらになる症例を重ね、RCTによる有用性の確認も必要である。

参考文献

1. 金谷誠一郎, 五味隆, 原田信子, 川田洋憲, 片山哲夫, 和田康雄, 他:【自動吻合器・縫合器による消化管再建の標準手技と応用】デルタ吻合 腹腔鏡下幽門側胃切除における体内Billroth-I器械吻合法. 臨床外科 2005; 60: 1239-1244
2. 林部章, 荻野信夫, 亀山雅男: 亜全胃温存臍頭十二指腸切除後器械吻合法による消化管再建の工夫 手縫い吻合法との比較検討を含めて. 臨床外科, 2009; 64: 1141-1144
3. 木村理:【手術の王道 肝・胆・臍・脾の手術】臍頭十二指腸切除術. 消化器外科, 2008; 31: 2015-2028
4. 木村理: 臍切除後のドレナージ. 木村理著, 木村理 臍臓病の外科学. 南江堂, 2017: 211-215
5. Hiroto Fujimoto, Wataru Kimura, Ryosuke Takahashi, Ichiro Hirai, Shuichiro Sugawara, Koji Tezuka, et al.: A new attempt to use staples for gastrojejunostomy and Braun anastomosis in modified Child method of pancreaticoduodenectomy. Yamagata Med J 2015; 33: 91-96
6. Wente MN, Bassi C, Dervenis C, Fingerhut A, Gouma DJ, Izbicki JR, et al.: Delayed gastric emptying (DGE) after pancreatic surgery: a suggested definition by the International Study Group of Pancreatic Surgery (ISGPS). Surg 2007; 142: 761-768

7. 小野寺時夫, 五関謹秀, 神前五郎: Stage IV・V (Vは大腸癌) 消化器癌の非治癒切除・姑息手術に対するTPNの適応と限界. 日外会誌 1984; 85: 1001-1005
8. Whipple AO, Parsons WB and Millins CR: Treatment of carcinoma of the ampulla of Vater. Ann Surg 1938; 40: 260-263
9. Kimura W, Miyata H, Gotoh M, Hirai I, Kenjo A, Kitagawa Y, et al.: A pancreaticoduodenectomy risk model derived from 8575 cases from a national single-race population (Japanese) using a web-based data entry system: The 30-day and in-hospital mortality rates for pancreaticoduodenectomy. Ann Surg 2014; 259: 773-780
10. 山崎芳郎, 信友政明, 北村賢治: 栄養評価指標としてのrapid-turnover protein測定の意義、医学の歩み 1893: 124: 892-895

Usefulness of stapled anastomosis for gastrojejunostomy and Braun anastomosis for pancreaticoduodenectomy

Hiroto Fujimoto*, Shuichiro Sugawara**, Toshihiro Watanabe**,
Ichiro Hirai**, Wataru Kimura**

**Yamagata Saisei Hospital*

***First department of surgery, Yamagata University Graduate School of Medicine*

ABSTRACT

Background: Pancreaticoduodenectomy is a surgical procedure associated with a high degree of difficulty and complications such as pancreatic fistula. We introduced stapled anastomosis for gastrojejunostomy and Braun anastomosis for pancreaticoduodenectomy in September 2012. Herein, we examined the usefulness and safety of these approaches.

Methods: Between January 2009 and December 2015, we performed pancreaticoduodenectomy for 123 patients excluding those with a history of gastrectomy, combined resection of adjacent organs, simultaneous surgery of other organs, and/or total pancreatectomy. We examined 57 patients who underwent staple anastomosis for pancreaticoduodenectomy reconstruction and 66 patients who received hand-sewn anastomosis. We compared clinical features (age, sex, disease, preoperative jaundice, diabetes), operative time, blood loss, postoperative date of oral intake, postoperative hospital stay, postoperative morbidity, and frequency of delayed gastric emptying. In addition, as biochemical examinations, we measured total protein (TP), serum albumin (Alb), leukocytes, and lymphocytes, as well as determining prognostic nutritional index (PNI) preoperatively and at 1 week, 1 month, 2 months, and 3 months after surgery.

Result: Operative times in the hand-sewn anastomosis and staple anastomosis groups were 630 ± 117.4 (min) vs 413.6 ± 125.3 (min), being significantly shorter in the latter ($P < 0.0001$). There was no significant difference in Blood loss ($P = 0.06$) or Postoperative hospital stay ($P = 0.43$). Postoperative date of oral intake was significantly shorter in the stapled anastomosis group ($P < 0.0001$). As to the biochemical data, the preoperative TP value ($P < 0.0001$), preoperative Alb value ($P = 0.002$), preoperative lymphocyte value ($P = 0.03$), and preoperative PNI ($P = 0.0001$) were significantly lower in the hand-sewn anastomosis group. These differences did not, however, affect the postoperative course.

Conclusion: Stapled anastomosis is useful for gastrojejunostomy and Braun anastomosis facilitates pancreaticoduodenectomy, because the operation time can be shortened. Thus, further studies with more cases and randomized controlled trials are warranted.

Key words: pancreaticoduodenectomy, stapled anastomosis, gastrojejunostomy, Braun anastomosis, modified Child method