

令和 5 年 5 月 17 日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K08959

研究課題名(和文) カダバーサージカルトレーニングにおける消化器外科手術に適した灌流固定法の開発

研究課題名(英文) Development of optimal fixation method for cadaver training of gastrointestinal surgery

研究代表者

高田 泰次 (Takada, Yasutsugu)

愛媛大学・医学系研究科・教授

研究者番号：10272197

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究はご遺体を用いた消化器外科手術研修のために、最も適した腹部内臓の固定方法を開発することを目的とする。しかし、研究期間中に新型コロナウイルス感染が拡大したため、研究活動が制限され、新しく提供いただいたご遺体の最初の固定段階での研究ができなかった。そこで、その代わりに脳死臓器移植の際のドナーの臓器摘出手技についてご遺体を用いて研修を行い、その際に開腹後腹部大動脈から保存液を流し、下大静脈から脱血する手技を行い、腹部臓器の灌流状態の観察を行った。この方法により肝臓などの臓器はwash-outがより良好に行えることが確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、安全で迅速な手術のためのトレーニングに、ご遺体を用いた手術研修が行われるようになってきた。ご遺体の固定方法は、日本ではThiel固定法が広く普及しているが、一般的に固定液の注入は大腿静脈を用いることが多い。その場合腹部内臓器の固定は不良になりがちで、消化器外科手術研修に適さないことが問題となっている。今回の研究成果からご遺体の最初の固定時に大腿動脈から固定液を注入し大腿静脈から脱血すれば、腹部内臓の固定状態が改善され消化器外科手術研修にも有用となる可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of the present study is to newly develop an optimal perfusion method for cadaver training of gastrointestinal surgery. Originally, we attempted to investigate the perfusion method of the fixative solutions at the first step of cadaver fixation. However, due to Covid-19 pandemic, we could not approach the cadaver fixation procedures. Then the study method was modified to evaluate the effect of perfusion method for the donor abdominal organ procurement in cadavers. After laparotomy, we perfused fixative solution through abdominal aorta and drained from the inferior vena cava. By this method, the wash out of the cadaver liver was improved and the fixation was better than that by the conventional method.

研究分野：消化器外科学

キーワード：カダバー手術手技研修 灌流固定

### 1. 研究開始当初の背景

腹腔鏡手術は、その低侵襲性から今日では日常臨床においてなくてはならない手術手法のひとつである。しかしながら、腹腔鏡手術では、鉗子の動作制限、視野の制限、触覚がないなど、開腹手術に比べて不利な条件が多く、手術の遂行には高い手術技量が要求される。平成 24 年 4 月に日本外科学会および日本解剖学会から「臨床医学の教育および研究における死体解剖のガイドライン」が公開されたことを受けて、安全で迅速な手術を行うためにご遺体を用いた手術手技研修が日本でも盛んに行われるようになってきた。愛媛大学でも厚生労働省から交付される「実践的な手術手技研修事業」による受託事業費を 8 年連続して受け、手術手技研修を精力的に行ってきた。研究代表者らも当初から消化器外科領域の手術研修を担当し、ご遺体を用いて腹腔鏡下の胃切除術、膵頭十二指腸切除術、直腸手術、また脳死肝移植のためのドナー全肝摘出術など数多くの研修を行ってきた。

現在、手術手技研修に用いるご遺体の固定方法には、本邦では Thiel 固定法が最も普及しており、愛媛大学でも手術手技研修に用いるご遺体は Thiel 固定を行っている。一般的に、固定液の注入は技官が行い大腿動脈または静脈を用いることが多い。これは、もっともアクセスが容易であるからである。現在、愛媛大学では、手術手技研修に適すると判断されたご遺体が搬入されたとき、大腿静脈でルートを確保し、Thiel 固定液をおよそ 10L 自然滴下することで固定を行っている。本固定方法では、組織を柔らかく保つことができるため、四肢を利用するような整形外科領域等の手術研修には非常に有用である。一方で、消化器外科領域の手術研修における腹部内臓については、特に肝臓、膵臓、胆道、脾臓などは固定が不十分であり、被膜下組織が融解していることもしばしば見られる。その原因は明らかではないが、腹部実質臓器において組織融解が進み固定が不十分であることを鑑みると、これらの臓器には大量注入した Thiel 液が及んでいない可能性が考えられる。こういった場合には、手術手技研修において、生体との乖離が大きく、満足のいくトレーニングには適さないという問題がある。特に肝臓の固定状態は、多くの場合、肝実質が脆弱で脈管構造の同定も困難であり肝切除術の研修には適しないと判断された。このような経緯から本研究の着想に至った。

### 2. 研究の目的

カダバーサージカルトレーニングを利用した消化器外科手術研修のために、最も適した腹部内臓の固定方法を開発することを本研究の目的とする。最も適したとは生体に近いということであり、そのためには組織の柔らかさ、可動性、可能であれば色調を呈するような固定方法を開発することである。現在、手術手技研修のために行われているご遺体の方法は、Thiel 固定法、凍結法、飽和食塩溶液固定法があるが、これらのうち、まずは愛媛大学で行われている Thiel 固定液を用いて灌流方法による改善を図る。次に血管の張りが保存されより生体に近い状態と言われる飽和食塩溶液の有用性についても検討する。本研究では、固定液の種類・注入法を工夫することで、腹部内臓を手術手技研修に最も適した固定状態とすることを目的とする。

### 3. 研究の方法

当初の計画では、提供いただいたご遺体の最初の灌流固定の段階で、固定液の種類・注入法を検討することとしていた。

その具体的方法は以下の通りである。

#### 1) 固定灌流方法として次の 3 種類を試みる。

現状の方法で、大腿静脈から Thiel 固定液を 10L 注入。(2 献体)

Thiel 固定液を注入する経路を大腿動脈からとし、同時に大腿静脈から脱血を行う。脳死移植での保存液による臓器灌流でもこの脱血操作が不可欠であり、ご遺体の灌流でも脱血により固定液が体内に広く行き渡ると予想される。(4 献体)

主に肝臓の固定状態をさらに改善するため、上記に加えて小開腹により腸間膜静脈からカテーテルを挿入し、門脈内に Thiel 固定液を 1L 注入する。(4 献体)

#### 2) 次に固定液として、飽和食塩溶液を用いて上記およびの経路で灌流固定する。飽和食塩溶液固定では血管内に固定液がとどまり血管の張りが保たれるとされており、手術操作の際の血管の同定や血管周囲の剥離、処理などがより生体に近い状況で行える可能性がある。Thiel 法と比較してこのような利点があるかどうかを検証する。(それぞれ 3 献体)

#### 3) いずれの場合も固定液に造影剤を混入させて灌流し、固定後に Ai センターで腹部 CT 撮影を行いその分布状況を確認する。

#### 4) 固定後にそれぞれ手術研修を行い固定状態を評価する。術式としてはこれまで研修で行ってきた腹腔鏡下の肝切除と膵頭十二指腸切除を同一のご遺体で行う。その際、肝臓及び膵臓の組織一部を採取し、病理学的検討により固定による組織保存状態を評価する。

しかしながら、2020 年度から全世界を襲った新型コロナウイルス感染拡大のため、研究活動が制限され、新しく提供いただいたご遺体の最初の固定段階での研究ができなくなった。そこで、

その代わりに脳死臓器移植の際のドナーの臓器摘出手技についてご遺体を用いて研修を行い、その際に開腹後腹部大動脈から保存液を流し、下大静脈から脱血する手技を行い、腹部臓器の灌流状態の観察を行った。

#### 4．研究成果

既に従来の方法で固定されたご遺体を開腹し、脳死臓器移植の際のドナーの臓器摘出手技と同様に腹部大動脈にカニューレションしてそこから生理食塩水を流し、下大静脈から排液する手技を行い、腹部臓器の灌流状態の観察を行った。その結果、この方法により肝臓などの臓器は wash-out がより良好に行えることが確認された。また摘出した肝臓に剖面を入れたところ、内部も一様に灌流されていた。この結果から、提供いただいたご遺体の最初の灌流固定の段階で Thiel 固定液を注入する経路を大腿動脈からとし、同時に大腿静脈から脱血を行うことにより、腹部内臓の実質臓器まで十分に灌流固定がなされ、肝切除術などの手術手技のトレーニングに適した状態が得られることが推測された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Sakamoto Katsunori, Ogawa Kohei, Takai Akihiro, Tamura Kei, Shine Mikiya, Matsui Takashi, Nishi Yusuke, Utsunomiya Takeshi, Inoue Hitoshi, Matsuda Seiji, Takada Yasutsugu	4. 巻 51
2. 論文標題 Technical details of a left-side approach to the superior mesenteric artery during pancreaticoduodenectomy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Surgery Today	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00595-021-02255-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 高井昭洋、田村 圭、坂元克孝、伊藤千尋、岩田みく、坂本明優、西 悠介、松井貴司、永岡智之、船水尚武、小川晃平、鍋加浩明、松田正司、高田泰次	4. 巻 39
2. 論文標題 愛媛大学における Cadaver を用いた手術手技研修の現状と消化器外科領域の課題	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 愛媛医学	6. 最初と最後の頁 102-106
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Honjo Masahiko, Tohyama Taiji, Ogawa Kohei, Tamura Kei, Sakamoto Katsunori, Takai Akihiro, Watanabe Jota, Ohtani Hiromi, Takada Yasutsugu	4. 巻 6
2. 論文標題 Anatomical Study of the Duodenojejunal Uncinate Process Vein: A Key Landmark for Mesopancreatoduodenal Resection During Pancreaticoduodenectomy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Annals of Gastroenterological Surgery	6. 最初と最後の頁 288 ~ 295
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/ags3.12518	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 田村圭、高井昭洋、伊藤千尋、岩田みく、坂本明優、松井貴司、西悠介、新恵幹也、浦岡未央、永岡智之、宇都宮健、船水尚武、坂元克孝、小川晃平、高田泰次
2. 発表標題 愛媛大学におけるCadaver手術手技トレーニングの現状
3. 学会等名 第83回日本臨床外科学会総会 パネルディスカッション
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Honjo Masahiko, Tohyama Taiji, Takada Yasutsugu
2. 発表標題 The caudal boundaries of the mesopancreatoduodenum based on the vascular anatomy associated with pancreaticoduodenectomy.
3. 学会等名 第34回日本肝胆膵外科学会学術集会（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 新恵幹也、坂本明優、岩田みく、伊藤千尋、松井貴司、西 悠介、浦岡未央、永岡智之、宇都宮健、田村 圭、坂元克考、船水尚 武、小川晃平、高田泰次
2. 発表標題 Cadaver Surgical Training (CST) を用いた脳死肝移植における全肝摘出トレーニング
3. 学会等名 第30回日本消化器関連学会週間（JDDW2022）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高井昭洋、田村 圭、坂元克考、伊藤千尋、岩田みく、浦岡未央、坂本明優、永岡智之、西 悠介、松井貴司、新恵幹也、本庄真 彦、船水尚武、小川晃平、高田泰次
2. 発表標題 新規開発した照明デバイスによる内視鏡手術上方照明システムの有用性について
3. 学会等名 第35回日本内視鏡外科学会総会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 内視鏡手術照明装置	発明者 高井昭洋	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2020-138310	出願年 2020年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

-

6. 研究組織	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------