

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：10101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K02795

研究課題名（和文）手術トレーニングおよびナビゲーションへ向けた術中意思決定情報分析

研究課題名（英文）The information analysis of intraoperative decision making toward the surgical training and navigation

研究代表者

倉島 庸（Kurashima, Yo）

北海道大学・医学研究院・准教授

研究者番号：40374350

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,000,000円

研究成果の概要（和文）：腹腔鏡下幽門側胃切除術におけるレベルの異なる術者間の手術技能差をテクニカルスキルに着目した技能評価スケールで比較し、レベル別に術中パフォーマンスおよび手術成績との相関を認めることを証明した。またこの検討にて難しい局面ほど術中意思決定能力に代表されるノンテクニカルスキルの重要性が予想された。これらの結果をもとに、より外科研修医や修練医の手術トレーニング機会の多い、腹腔鏡下鼠径ヘルニア修復術を対象としたノンテクニカルスキルの評価システムを開発し、今後トレーニングプログラム開発へ発展させる計画である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

腹腔鏡下幽門側胃切除術の技能評価スケールを用いた、術者の技能レベル別の術中技能の差の証明は、本研究の最終目標である術中ノンテクニカルスキルの評価および教育を行う際のコントロールとなる貴重なデータとなった。また、手術主要局面の細分化と言語化という工程は、ノンテクニカルスキルの評価スケールを開発する際に非常に参考になる情報である。術中パフォーマンスおよび術中術後合併症との相関の証明は、今後人工知能のテクノロジーが発展導入すると考えられる術中パフォーマンス評価が、手術成績を予測する強力なツールとなる可能性を示し、術中ノンテクニカルスキルの評価、教育研究に繋がる基盤研究となった。

研究成果の概要（英文）：In this study, we compared the differences in surgical skills between operators at different levels in laparoscopic distal gastrectomy using a skill evaluation scale that focuses on technical skills, and demonstrated that there has been a correlation between intraoperative performance and surgical outcomes depending on the level. This study also predicted that the more difficult the situation, the more non-technical skills represented by intraoperative decision-making ability will be required. Based on these results, we will develop a non-technical skill evaluation system for laparoscopic inguinal hernia repair, which has more opportunities for surgical training of surgical residents, and will develop this into future training program development.

研究分野：外科教育

キーワード：外科教育 術中意思決定能力 ノンテクニカルスキル 腹腔鏡下手術 幽門側胃切除術 鼠径ヘルニア修復術

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

過去 20 年で急速な発展を遂げた内視鏡外科手術は一方で、十分に手技を習得していない内視鏡外科手術の術者による医療事故が国内外で社会問題化した。米国消化器内視鏡外科学会主導で開発された内視鏡外科基本知識・基本手技教育プログラム Fundamentals of Laparoscopic Surgery (FLS)は、初心者の技能向上に貢献してきた。また我々が開発した内視鏡外科術式別技能評価スケール、1.腹腔鏡下鼠径ヘルニア修復術技能評価スケール GOALS-GH、TAPP 技能評価チェックリスト、3. 腹腔鏡下胃切除術技能評価スケール JORS-LDG の開発は、視認できる手術手技の評価・フィードバックを導入した外科教育に大きく貢献してきた。一方で以前から、「熟練を要する技能に必要とされる要素は 75%が判断・意思決定力、25%が手技技能である」と指摘されてきたものの、近年まで教育・研究対象とはならなかった。2010 年以降も、手術中の判断・意思決定に関しては、ごく一部の施設のみが研究対象として取り組んでいるにすぎず、特に日本国内においては術中判断・意思決定能力に関する研究は皆無である。そこで我々は、一般外科領域では最も外科治療件数が多く、外科研修医が最初に指導を受ける内視鏡外科術式の一つである腹腔鏡下鼠径ヘルニア修復術、さらに国内癌疾患別死亡数が 3 位と高い胃癌外科治療に広く導入され、上腹部内視鏡外科のあらゆる知識と技能を必要とする高難度の腹腔鏡下胃切除術という、難易度の異なる 2 術式を対象として、術中意思決定能力の分析に関わる研究を考案した。

### 2. 研究の目的

本研究では手術中の外科医の意思決定内容、意思決定能力を分析し、実際の手術成績との相関を検討する。実際には以下の 1)-3)の目的を、腹腔鏡下幽門側胃切除および腹腔鏡下鼠径ヘルニア修復術の術式を対象として検討する。

- 1) 外科医の術中意思決定能力を分析し、レベルの異なる術者間の能力差を比較する。
- 2) 外科医の術中意思決定能力と手術技能および手術成績との相関を検討する。
- 3) 外科医の術中意思決定情報を言語ライブラリ化し手術教育教材を開発する。

### 3. 研究の方法

外科医の術中意思決定能力を分析し、レベルの異なる術者間の手術技能差を比較し手術成績との相関を検討するために、以前我々が開発した腹腔鏡下幽門側胃切除術技能評価スケールである JORS-LDG (Kurashima et al. Surg Endosc 2019;33:3943-3952) を使用し、異なる術者間の手術技能差を定量評価により比較し手術成績との相関を検討した。

手術技能スケール JORS-LDG の評価スケールとしての信頼性を検証するために、17 例の腹腔鏡下幽門側胃切除術ビデオの手術手技を 3 名の独立した評価者がブラインド評価した。

腹腔鏡下手術や腹腔鏡下幽門側胃切除術の執刀数と腹腔鏡下幽門側胃切除術の技能評価点数を比較し、手術経験値と実際の手術中の技能の相関を検討した。また、JORS-LDG の点数により対象執刀医を低得点群、中得点群、高得点群の 3 群に分けた場合、術中・術後アウトカムが 3 群間で有意差を生じるかを検討した。

### 4. 研究成果

日本国内の 16 施設から腹腔鏡下幽門側胃切除術の執刀経験数が異なる研究参加者 40 名 (表 1)、54 例の腹腔鏡下幽門側胃切除術未編集ビデオを収集した。

3 名の評価者のいずれのペアにおいても JORS-LDG 評価点数の級内相関係数は 0.8 以上と

なり高い信頼性が証明された。また評価結果の Cronbach's  $\alpha$  は 0.94 と高い内部一貫性を示した(表 2)。

表 1：研究参加者背景 (n=40)

( Kurashima et al. Surg Endosc 2022;36:8807-8816 より一部抜粋 )

参加外科医数	40
卒後年数平均 (標準偏差)	15.5 ( 6.6 )
外科専門医数 (%)	37 ( 92.5 )
日本内視鏡外科学会技術認定取得者数 (%)	16 ( 40 )
腹腔鏡下手術執刀数中央値 (四分位範囲)	300 ( 120-500 )
開腹胃切除執刀数 (四分位範囲)	50 ( 20-100 )
腹腔鏡下胃切除術執刀医数 (四分位範囲)	50 ( 8.5-104 )

表 2：JORS-LDG の級内相関係数 ( Kurashima et al. Surg Endosc 2022;36:8807-8816 より抜粋 )

評価者ペア	級内相関係数	95%信頼区間
評価者 A – 評価者 B	0.85	0.61–0.94
評価者 B – 評価者 C	0.84	0.60–0.94
評価者 A – 評価者 C	0.82	0.56–0.93
<i>Cronbach's <math>\alpha</math></i>	0.94	

腹腔鏡下手術や腹腔鏡下幽門側胃切除術の執刀数が少ない群は JORS-LDG の点数が低く、多い群は JORS-LDG 点数が高い結果となった。また、JORS-LDG の点数により対象執刀医を低得点群、中得点群、高得点群の 3 群に分けた場合、この 3 群の JORS-LDG 点数は術中・術後合併症発生率と相関した(表 3)。

表 3：JORS-LDG 評価による術中技能レベルと術中・術後合併症発生頻度の比較

( Kurashima et al. Surg Endosc 2022;36:8807-8816 より一部抜粋 )

外科予後因子	JORS-LDG 点数による 3 群振り分け (合計 n=54)			P 値
	低得点群 (n=18)	中得点群 (n=17)	高得点群 (n=19)	
手術時間中央値(分)	311 (290–331)	266 (206–298)	229 (205–272)	< 0.001
術中合併症数 (%)	5 (27.8)	2 (11.8)	0 (0)	0.01
術後合併症数 (%)	4	0 (0)	0 (0)	0.02
術後在院日数	11 (9-19)	8 (6-12)	11 (10-14)	0.16

この研究のサブ解析では、腹腔鏡下幽門側胃切除術初心者が、エキスパートと最も技能点数の差を認めたのは、膈上縁リンパ節郭清および幽門下リンパ節郭清の局面であった。この箇所は正確な解剖学的知識および腫瘍学的な切除範囲を想定したリンパ節郭清の切除方針決定、すなわち意思決定能力を最も必要とされる局面である。すなわち技術的に難しいと考えられている局面ほど、ノンテクニカルスキルも重要であることが示された。以上の考察から、次に腹腔鏡下幽門側胃切除術より手術工程が少なく、様々な手術手技に関連する解析が比

較的容易な腹腔鏡下鼠径ヘルニア修復術を検討対象とした。

ここまでの腹腔鏡下幽門側胃切除術の各局面における手技の分析と評価スケールを使用したレベル別の術者技能の分析結果を参考に、手術局面における術者のノンテクニカルスキルの分析研究を開始した。現在まで、腹腔鏡下鼠径ヘルニア修復術の手術手順の抽出、手術の適切な進行に状況判断、意思決定が重要であると考えられる局面に着目し、それらの局面で求められる状況判断および意思決定能力を評価する術式特異的なノンテクニカル評価スケールを開発した。今後はこのノンテクニカルスキル評価スケールの妥当性を証明した後、腹腔鏡下鼠径ヘルニア修復術のノンテクニカルスキル評価およびトレーニングを行うことで、腹腔鏡下鼠径ヘルニア修復術のパフォーマンスおよび手術成績を向上させることが可能かを検討予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Kurashima Yo, Kitagami Hidehiko, Teramura Koichi, Poudel Saseem, Ebihara Yuma, Inaki Noriyuki, Nakamura Fumitaka, Misawa Kazunari, Shibao Kazunori, Nagai Eishi, Akashi Yoshimasa, Takiguchi Shuji, Kobayashi Shinichiro, Hirano Satoshi	4. 巻 36
2. 論文標題 Validation study of a skill assessment tool for education and outcome prediction of laparoscopic distal gastrectomy	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Surgical Endoscopy	6. 最初と最後の頁 8807 ~ 8816
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00464-022-09305-8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 倉島 庸
2. 発表標題 Laparoscopic gastrectomy education focusing on important aspects with verbalized skill evaluation
3. 学会等名 第77回日本消化器外科学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 倉島 庸
2. 発表標題 術中パフォーマンス評価のエビデンス 腹腔鏡下胃切除術技能評価と術後成績及び教育的意義に関する検討
3. 学会等名 第35回日本内視鏡外科学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 倉島 庸, パウデルサシム, 海老原裕磨, 村上壮一, 七戸俊明, 平野 聡
2. 発表標題 科学的プロセスに基づいた内視鏡外科手術技能評価による教育・アウトカム予測の意義
3. 学会等名 第34回日本内視鏡外科学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔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
研究分担者	平野 聡 (Hirano Satoshi) (50322813)	北海道大学・医学研究院・教授  (10101)	
研究分担者	七戸 俊明 (Shichinohe Toshiaki) (70374353)	北海道大学・医学研究院・准教授  (10101)	
研究分担者	渡邊 祐介 (Watanabe Yusuke) (90789405)	北海道大学・大学病院・特任講師  (10101)	
研究分担者	パウデル サシーム (PoudeI Saseem) (80811489)	北海道大学・医学研究院・客員研究員  (10101)	

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
---------	---------