

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 5 月 23 日現在

機関番号：17701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K03084

研究課題名(和文) あまねく届け! 「匠の技」 普遍的かつ革新的内視鏡外科手術教育基盤パッケージの開発

研究課題名(英文) Development of Advanced Training System for Fundamental Laparoscopic Surgery Training

研究代表者

植村 宗則 (UEMURA, MUNENORI)

鹿児島大学・医歯学総合研究科・客員研究員

研究者番号：50636157

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、「手術が上手いとは何か、手術が上手くなることとはどのようなことか」をより深く定量的・客観的に解明し、その成果を昇華し、外科医の技量に 応じた質の高いフィードバックと明確なトレーニングストラテジーを提供する革新的で科学的な内視鏡外科手術トレーニングプログラムをパッケージとして開発することを目的とした。

我々はこれまでの研究において、意味のある動作として認識できない動作を dwell time としてその存在を仮説として定義していたが、本研究において、その仮説を強く裏付ける結果を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

多彩な併存疾患を持つ高齢患者に対し、より軽い身体的・経済的負担かつ、より短期間で社会復帰させる低侵襲治療の需要が近年、頓に高まっている。しかしその一方で低侵襲治療(内視鏡外科手術)による相次ぐ医療事故が巷間を賑わし、社会的問題になっている。これは多くの場合、外科医の内視鏡外科手術・先端医療機器に対する理解や認識の不足、未熟な技術に起因するものであり、このような事故の防止のためには内視鏡外科手術の専門的な教育・トレーニングが極めて重要である。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to elucidate more deeply quantitatively and objectively what it means to be a good surgeon and what it means to become a good surgeon, and to sublimate the results to develop an innovative and scientific endoscopic surgical training program package that provides high-quality feedback and clear training strategies according to the surgeon's skill level. We aimed to develop a package of innovative and scientific endoscopic surgical training programs that provide quality feedback and clear training strategies according to the surgeon's skill level.

In our previous studies, we had hypothesized the existence of dwell time, which we defined as a movement that cannot be recognized as a meaningful movement, and in this study, we found strong support for this hypothesis.

研究分野：手術トレーニング

キーワード：手術トレーニング 内視鏡外科 技術評価

1. 研究開始当初の背景

多彩な併存疾患を持つ高齢患者に対し、より軽い身体的・経済的負担かつ、より短期間で社会復帰させる低侵襲治療の需要が近年、頓に高まっている。しかしその一方で低侵襲治療(内視鏡外科手術)による相次ぐ医療事故が巷間を賑わし、社会的問題になっている。これは多くの場合、外科医の内視鏡外科手術・先端医療機器に対する理解や認識の不足、未熟な技術に起因するものであり、このような事故の防止のためには内視鏡外科手術の専門的な教育・トレーニングが極めて重要である。

安全で確実な手術を行うためには、未だ医師の高度な技術を必要とするところが大きい。近年このことを明らかにしたのは Birkmeyer らである。彼らは術中ビデオを複数の医師が審査するスコアリング手法を用いて、評価の高い(上手い)手術は無駄な動作が少なく、合併症が少ない(患者の QOL をより良く保全している)ことを立証した。現在、わが国では学会主導により技術認定制度という執刀医の技術を担保するシステムが確立され、また、各大学や大規模病院、企業等が主催するハンズオンセミナーも数多く開催され、外科教育への機運が高まっている。しかしながら、科学的根拠に基づく標準的なトレーニングプログラムは未だ確立されておらず、内視鏡外科手術の教育・トレーニングは各々の医療機関に委ねられている。

2. 研究の目的

本研究では、「手術が上手いとは何か、手術が上手くなることとはどのようなことか」をより深く定量的・客観的に解明し、その成果を昇華し、外科医の技量に応じた質の高いフィードバックと明確なトレーニングストラテジーを提供する革新的で科学的な内視鏡外科手術トレーニングプログラムをパッケージとして開発する。

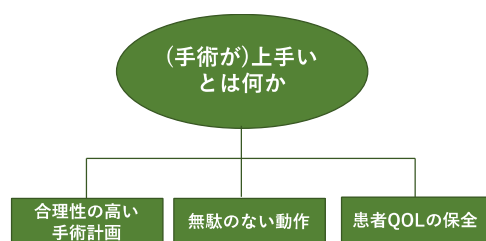


図1 手術トレーニングにおける学術的な問い

3. 研究の方法

(1)リアルタイムにフィードバックを返すことが出来る“コーチング”システムの開発

申請者らの開発した腸管縫合シミュレータは、タスクを完了し完成させた縫合の質をも定量的に評価することが可能である。30名以上の熟練医の腸管モデル縫合中の動作の手術工程解析(SPM)とビッグデータ解析技術を融合させた縫合の定量的品質評価により、①術前計画と術中の操作による相違点の自動抽出、②熟練医の無駄のない動作と高品質の手術結果との関係を解明する。さらに、どの時点のどの操作が手術結果の品質にどのような影響を及ぼすかを明らかにし、熟練に至らない外科医(修練医)の動き一つひとつについて細やかで的確なフィードバックを返すシステムを確立する。また、SPMを自動化させることによりフィードバックのリアルタイム化を実現する。

(2) 外科医の個性やキャリアに応じたトレーニングストラテジーの構築

申請者らの先行研究では、セミナー受講後、初・中級者の結紮のスピードは速くなる

と同時にクオリティも向上し上級者のレベルに追いつくことが明らかとなる一方、縫合に関しては上級者との差は縮まらないことが明らかとなった。また、トレーニングを受けたにも関わらず手術操作の柔軟性が低下する集団が存在し、その個性やキャリアに一定の特徴があることも明らかとなった。すなわち、手術経験数の多い外科医であってもトレーニング後に評価結果を下げることもあることが明らかとなった。これらの結果はトレーニングを受ける外科医の個性やキャリアに応じたトレーニングストラテジーが構築可能であることを示唆している。本研究では、セミナー受講者の個性をアンケートや心理テストなどにより明確に整理した上で、セミナー前後での定量的客観的評価の成績の変化からストラテジーを構築する。

4. 研究成果

本研究では、30名以上の熟練医の腸管モデル縫合中の動作の手術工程解析(SPM)とビッグデータ解析技術を融合させた縫合の定量的品質評価により、1. 術前計画と術中の操作による相違点の自動抽出、2. 熟練医の無駄のない動作と高品質の手術結果との関係を解明した。この結果、手術工程解析において時折観察される動作の定義から外れる動きについて、動作を実行しようとして試行錯誤しているが、動作が完了されないための"有効な操作"としてカウントできない事象を明確に確認することができた。この事により、手術における無駄とは何かについて、dwell time に包含される"有効な操作"としてカウントできない事象であることを改めて dwell time として定義し、その dwell time を数値としてカウントする方法を考案した。

我々はこれまでの研究において、この定義できない動作を dwell time としてその存在を仮説として定義していたが、本研究において、その仮説を強く裏付ける結果を得た。また、この手術工程解析の定義方法を応用し、拡大するため内視鏡治療へ展開した。本研究の発展形として、内視鏡的粘膜下層剥離術のトレーニングを行うトレーニングモデルを開発した。この事により、これまで言及されてこなかった内視鏡治療環境下での技術評価方法が可能になることが示唆された。

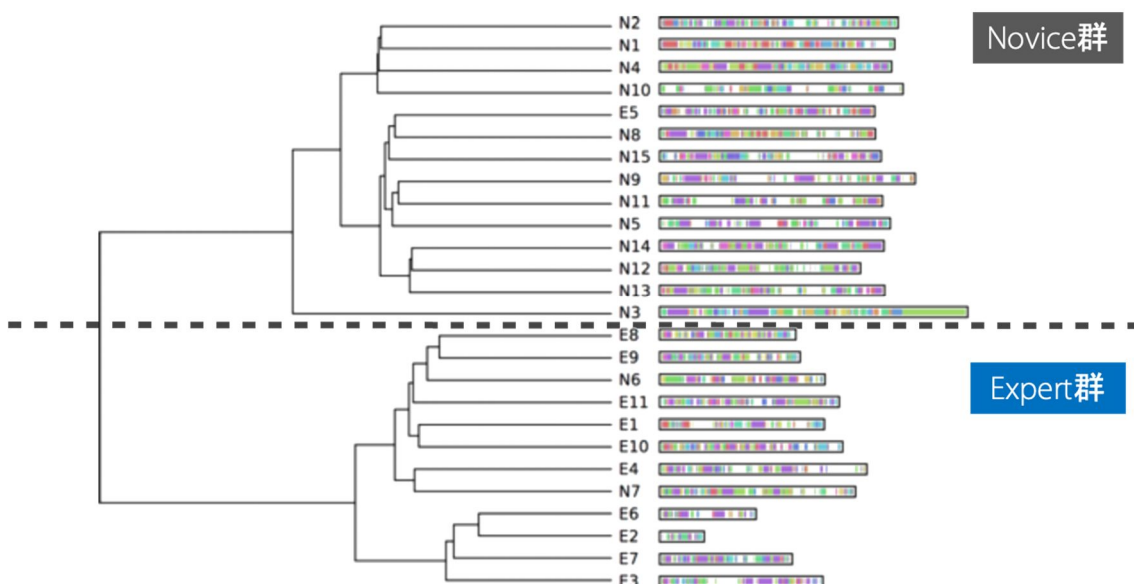


図2 手術工程解析によるスキル評価の自動分類

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 Yoshimoto Takeru, Nawa Nobutoshi, Uemura Munenori, Sakano Teppei, Fujiwara Takeo	4. 巻 -
2. 論文標題 The impact of interprofessional communication through ICT on health outcomes of older adults receiving home care in Japan - A retrospective cohort study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of General and Family Medicine	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/jgf2.534	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 1件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 植村宗則
2. 発表標題 産官学を一周した男、手術支援ロボットxトレーニングを考える
3. 学会等名 第10回 未来大学メディカルICT研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 M. Uemura, M.Tomikawa, S. Ieiri
2. 発表標題 New objective skill assessment system for the laparoscopic intestinal anastomosis model and evaluation of validity
3. 学会等名 SICE LIFE ENGINEERING SYMPOSIUM 2019 AND ECTI BIOMEDICAL ENGINEERING（国際学会）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 植村宗則
2. 発表標題 低侵襲・ロボット支援手術関連医療機器開発の今後の展望
3. 学会等名 第66回日本実験動物学会総会（招待講演）
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 田口 智章、奥山 宏臣、山高 篤行、内田 広夫、家入 里志（植村宗則）	4. 発行年 2020年
2. 出版社 メジカルビュー社	5. 総ページ数 432 (pp.55-56, pp.57-61)
3. 書名 スタンダード小児内視鏡外科手術（ 基礎編 トレーニング/シミュレータ、 基礎編 ナビゲーション：Augmented Reality）	

1. 著者名 藤田 広志、有村 秀孝、諸岡 健一（植村宗則）	4. 発行年 2020年
2. 出版社 オーム社	5. 総ページ数 250 (pp.184-194)
3. 書名 放射線治療AIと外科治療AI（外科治療 AI 編 Chapter7 手術手技トレーニング）	

〔産業財産権〕

〔その他〕

https://munenori-uemura.com/

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	家入 里志 (IEIRI SATOSHI) (00363359)	鹿児島大学・医歯学域医学系・教授 (17701)	

6. 研究組織（つづき）

	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	中村 亮一 (NAKAMURA RYOICHI) (30366356)	東京医科歯科大学・生体材料工学研究所・教授 (12602)	
研究分担者	富川 盛雅 (TOMIKAWA MORIMASA) (60325454)	九州大学・大学病院・特別教員 (17102)	
研究分担者	長尾 吉泰 (NAGAO YOSHIHIRO) (70608968)	九州大学・大学病院・助教 (17102)	
研究分担者	江藤 正俊 (ETO MASATOSHI) (90315078)	九州大学・医学研究院・教授 (17102)	
研究分担者	川平 洋 (KAWAHIRA HIROSHI) (90447285)	自治医科大学・医学部・教授 (32202)	

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