

令和 2 年 9 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：2017～2019

課題番号：17K01413

研究課題名(和文) Cadaver(ご遺体)と大型動物を用いた腹腔鏡下上方照明システムの前臨床的研究

研究課題名(英文) Preclinical study of laparoscopic overhead illumination system using Cadaver and porcine models

研究代表者

高井 昭洋(Takai, Akihiro)

愛媛大学・医学部附属病院・講師

研究者番号：70632917

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：2019年にヒト用照明デバイスのプロトタイプとして、厚み・形状・輝度を改良した第三世代照明デバイスが完成した。しかし、デバイスが高熱を持つことが問題として残った。この問題解決のために、2020年はデバイスの改良を行った。その結果、温度上昇がほぼなくなり、臨床応用が可能となった。現在、特許出願準備中である。一方で、第三世代照明デバイスを用いて、Cadaverおよび大型動物による腹腔鏡手術を行った。特に、Cadaver手術では、複数の術式を行い、輝度不足がないこと、腹壁に設置した照明装置が手術操作を妨げないことを確認できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

現在、腹腔鏡手術は、外科臨床で重要な位置を占める。しかし、その手術は技術的難易度が高く、安全で質の高い手術を行うためどうすればよいかというのは重要な研究課題である。われわれは、その解決策として、腹腔鏡手術情報の70%を占める手術映像のクオリティを高めることを考えた。現在、「陰影の手がかり」のない不自然な手術映像を、上方照明システムにより、肉眼視と同様、立体感がある自然に見える手術映像とした。これまでに、腹腔鏡手術用上方照明デバイスは存在せず、本研究成果により、手術の難易度が軽減され、より安全で質の高い手術が提供できることから、国民の健康福祉に貢献できると考えている。

研究成果の概要(英文)：In 2019, a third-generation lighting device with improved thickness, shape, and brightness was completed as a prototype of a lighting device for humans. However, the problem remains that the device has high heat. To solve this problem, in 2020, we made the device improved. As a result, the temperature rises almost disappeared, and the clinical application became possible. We currently prepare for a patent application. Besides, we performed laparoscopic surgery with Cadaver and porcine models using a third-generation lighting device. In particular, we confirmed that the lighting device installed on the abdominal wall did not interfere with the surgical operation by performing multiple surgical procedures in the Cadaver operation.

研究分野：消化器外科

キーワード：上方照明システム 腹腔鏡手術 陰影の手がかり 内視鏡手術 上方照明デバイス

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

現在、外科臨床で重要な位置を占める腹腔鏡手術は、技術的難易度が高く、安全で質の高い手術を行うためどうすればよいかというのは重要な研究課題である。腹腔鏡手術では、手術情報の70%が視覚情報と言われており、手術映像のクオリティーが高いことは、安全で正確な手術を行う上で極めて重要になる。われわれは、これまでの研究成果を踏まえ、手術映像の高画質化と実臨床へ応用を目的とした新しい腹腔鏡手術照明システムを確立するために本研究を立案した。

2. 研究の目的

現在、体に優しい低侵襲手術として普及している腹腔鏡手術は技術的難易度が高い。その理由のひとつに、二次元の平面モニターに加え、「陰影の手がかり」のない立体感の乏しい手術映像で三次元空間の手術を行っていることがあげられる。われわれはこの問題を解決するため、平成22年度以降科学研究費の助成を受け、新規照明デバイスを開発し、立体感のある映像が得られる上方照明システムを開発し、動物実験を経てCadaver(献体された御遺体)による前臨床的研究に着手してきた。本研究の目的は、(1)照明デバイスの作成:大型動物による実験で、生体での腹腔鏡手術映像のより高画質化を目指し、照明デバイスを改良すること、(2)Cadaverと大型動物による本システムの前臨床的検:上方照明システムを用いた腹腔鏡手術の、人での実行可能性を、標準手術と高度技能を必要とする手術について検証することである。

3. 研究の方法

平成29年度は、現在、開発中の第三世代照明デバイスを用いた外科領域の標準的な腹腔鏡手術(胃・大腸・胆嚢など)の実行可能性をCadaverにて検証する。そして、上方照明システムの設置・回収、手術中に適切な映像が得られるか、照明装置が手術の進行の妨げにならないか、手術時間は平均的かなどを、複数の執刀医により検証する。平成30年度以降は、検証する術式および診療科を泌尿器科、婦人科領域まで拡大するとともに、高度技能が要求される肝臓・膵臓領域の手術を行い、同様に評価する。一方で、第3世代照明デバイスの開発を進め、愛媛大学医学部附属病院の低侵襲手術トレーニング施設にて、生体ブタで画質評価を行いつつ、改良を重ねる。改良した照明デバイスは、そのつど、Cadaverにて人への応用が可能かどうか評価する。

4. 研究成果

(1)照明デバイスの作成について

平成30年度にヒト用照明デバイスのプロトタイプとして、第三世代照明デバイスが完成した。第二世代照明デバイスと比較して、厚み・形状・輝度が改良された。しかし、輝度が上がったことにより、腹壁との接触面にデバイスが高熱を持つことが問題として残った。この問題解決のために、第三世代照明デバイスの温度上昇の正確な動向を観察した。実験室において、温熱センサーを直接デバイスに接着する方法及びサーモグラフィを用いる方法により温度測定を行った結果、それぞれ最高温度は、90℃及び65℃となった。それぞれプラトーに達するまでには、およそ20分であり、それ以降は温度上昇は認めなかった。次にブタによる動物実験を行い、術中の照明装置の腹壁との接触面の温度上昇を測定し

た結果、最高温度は 80°C、プラトーに達するまでは同様に約 20 分であることがわかった。これらのことから、最高温度のばらつきあるものの、温度上昇がプラトー達するまでの時間はほぼ同様であり、最高温度に達した後は、さらなる上昇は認めないという特徴があることがわかった。これを受けて、令和元年度は温度上昇を抑制する改良を行った。現在、特許出願準備中である。

(2) Cadaver と大型動物による本システムの前臨床的検証

第三世代照明デバイスを用いて、Cadaver および大型動物による腹腔鏡手術を行った。特に、Cadaver 手術では複数の術式を行い、輝度不足がないこと、腹壁に設置した照明装置が手術操作を妨げないことを確認できた。前臨床的研究として開発したプロトタイプとしておよそ成功したと考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

| |
|----------------------------|
| 1. 発表者名 高井昭洋 |
| 2. 発表標題 Cadaverを用いた医学研究 |
| 3. 学会等名 日本外科学会学術集会 |
| 4. 発表年 2019年 |

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

| | | |
|---------------------------------|-------------------------|---------------|
| 産業財産権の名称 内視鏡手術用照明装置 | 発明者 松本俊次, 高井昭洋, 高田泰次 | 権利者 同左 |
| 産業財産権の種類、番号 特許、特願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 |
|-----------|---|-----------------------------------|----|
| 研究 分担者 | 高田 泰次 (Takada Yasutsugu) (10272197) | 愛媛大学・医学系研究科・教授 (16301) | |
| 連携 研究者 | 坂元 克考 (Sakamoto Katsunori) (50790218) | 愛媛大学・医学系研究科・助教 (16301) | |