

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年3月31日現在

機関番号：16301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2010～2011

課題番号：22650117

研究課題名（和文） 二次元映像に奥行き知覚を与える新しい体腔内照明デバイスによる内視鏡外科手術の開発

研究課題名（英文） Development of a laparoscopic illumination system inducing depth perception by a new intra-corporeal overhead illumination device

研究代表者

高田 泰次（TAKADA YASUTSUGU）

愛媛大学・大学院医学系研究科・教授

研究者番号：10272197

研究成果の概要（和文）：

平成 22 年度、実験室の腹腔鏡手術トレーニングシステム内に、陰影の手がかりのある腹腔鏡手術照明システムを構築した。そして、そのシステムを用いた腹腔鏡手術トレーニング項目による手術のやりやすさを評価したところ、統計学的に有意に、新しい照明システムの有用性が証明できた。平成 23 年度には、生体内で利用できる新しい体腔内照明デバイスを開発した。そのデバイスで、複数多科の外科医によりブタに対して腹腔鏡手術を行ったところ、従来の照明システムよりも手術がやりやすくなるという評価が得られた。

研究成果の概要（英文）：

We invented a new laparoscopic illumination system producing shadow depth cues by an overhead illumination in a dry box model for laparoscopic training task in 2010. We estimated the impact of the new system for laparoscopic task performance compared to the conventional illumination system and identified that the new laparoscopic illumination system improved laparoscopic task performance significantly. Afterward, we invented a new illumination device for the laparoscopic overhead illumination system in 2011. We applied the device for laparoscopic surgeries by variant department of surgeons in a porcine model. In a questionnaire survey, the surgeons evaluated the new illumination system make it easier for laparoscopic surgery compared to the conventional illumination system.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	2,500,000	0	2,500,000
2011 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,000,000	150,000	3,150,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・医用システム

キーワード：低侵襲治療システム

1. 研究開始当初の背景

(1) 腹腔鏡手術は、体に優しい低侵襲手術として、現代の医療になくなくてはならないものになっている。しかしながら、2次元モニターを見ながらやらなくてはならない腹腔鏡手術は、技術的難易度が高いとされる。加えて、腹腔鏡手術映像は、陰影のない奥行き感の乏しい映像であることが知られており、さらに手術の難易度は高くなる。一般的に、陰影の手がかりがあると、平面映像であっても、人間は奥行き感や立体感を感じることができる。

(2) 腹腔鏡映像に陰影がない理由は、腹腔光の構造にあり、見る方向（視軸）と照明光の方向（光軸）が同軸となっているためである。そこで、腹腔鏡先端から照明を分離独立させ、腹腔内の上方から照明光を当てるような照明デバイスを開発することができれば、視軸と光軸がずれて、腹腔鏡手術映像に陰影の手がかりが生まれ、奥行き感や立体感のある手術映像が得られると考えた。その結果、腹腔鏡手術がやりやすくなり、腹腔鏡手術の質と安全性の向上に寄与すると考えた。

2. 研究の目的

(1) 上方照明により、陰影の手がかりがある照明システムで、腹腔鏡手術のパフォーマンスが向上するかどうかを検証すること。

(2) 陰影の手がかりを得るために、小切開孔から腹腔内に挿入でき、かつ腹腔内を広範囲に照明できる臨床応用可能な新しいデバイスを開発すること。

(3) 開発された新しい照明デバイスを用いた動物実験において、腹腔鏡手術の質と安全性が向上するかどうかを検証すること。

3. 研究の方法

(1) 実験室に腹腔鏡手術トレーニング用のドライボックスを設置した。上方照明システムとして、LEDスクエアライトという15×15cmの平板に、256ヶのLEDがマウントされた照明器具をドライボックスの天井に設置した。そのドライボックス内に、手術トレーニングタスクとして、ペグトランスファ

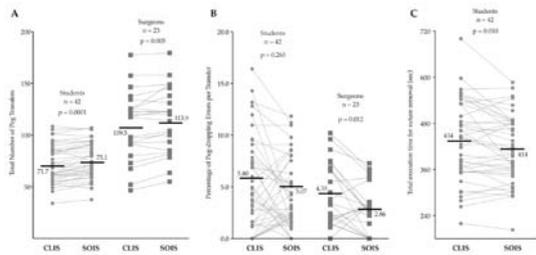
ーと抜糸のタスクを準備した。これらのタスクを、医学部学生および外科医師にやらしてもらい、タスクに要する時間およびエラーの発生率をビデオに記録して、カウントした。

(2) パナソニックヘルスケアとの共同開発を行った。

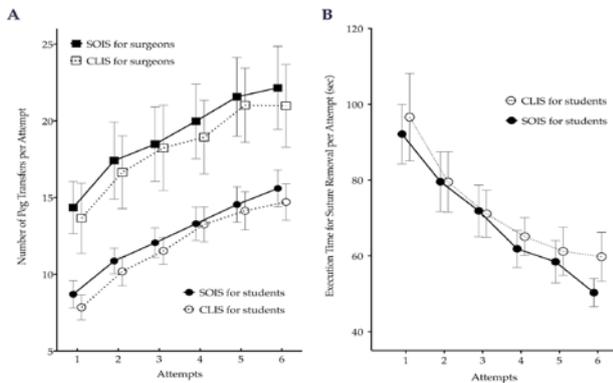
(3) 愛媛大学医学部に併設されている、低侵襲手術トレーニング施設で、ブタを用いた腹腔鏡手術を行った。参加者として、愛媛大学医学部附属病院の肝胆膵・移植外科、消化管腫瘍外科、泌尿器科、産婦人科の医師の協力を得た。それぞれの科の専門領域の手術を、手術中に照明システムをランダムに切り替えながら、腹腔鏡手術を行った。手術終了後、アンケート調査を行い、照明システムに対する評価を得た。

4. 研究成果

(1) 上方照明による陰影の手がかりがある照明システムで、腹腔鏡手術のパフォーマンスは向上した。腹腔鏡手術経験のない学生でも、経験のある医師でも、タスクを行う時間は統計学的に有意に短くなった。また、一般的にタスクの施行時間とエラーの発生率は、トレードオフの関係にある。しかし、医師のグループは、本実験において、タスクに要する時間が少なくなった上に、新しい照明方法でエラーの発生率が少なくなるという結果が得られた。すなわち、陰影の手がかりのある腹腔鏡手術映像で手術すると、手術の時間の短縮と同時にエラーも少なくなり、より安全で質の高い腹腔鏡手術が可能になることが期待される。



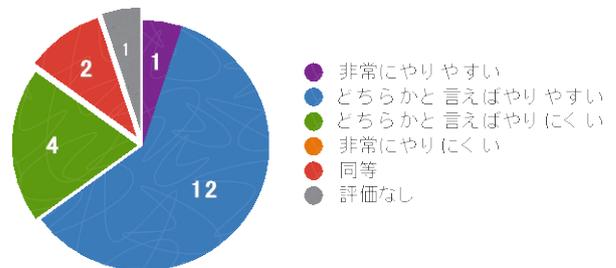
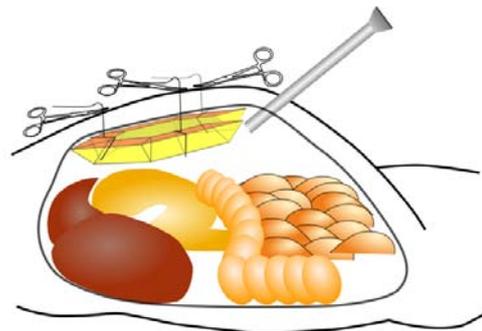
また、一般的に、タスクの繰り返しは慣れをうみ、その結果、パフォーマンスが向上する。本実験では、統計学的検定は行っていないが、繰り返しによっても、ほぼ新しい照明法の方が、パフォーマンスが高いことがわかった。このことより、本照明による手術パフォーマンスが向上することが示唆される。



(2) 約 3cm の小切開孔から腹腔内に挿入でき、容易に腹壁に設置ができる照明デバイスのプロトタイプの開発に成功した。こういった体腔内に挿入設置可能な腹腔鏡手術用照明デバイスはかつて存在せず、実用新案権を申請した。



(3) 新しく開発した照明デバイスを用いて、動物実験を行った。複数他科の外科医師（総計 19 名）が参加した。アンケートの結果、新しい照明システムの方が見やすい手術映像であったと 15 名（79%）が回答した。そして、実際に手術を行ったところ、新しい照明システムの方が、手術がやりやすかったと 13 名（68%）が回答した。その理由として、映像が明るかった、立体感があった、血管処理がやりやすかったなどが挙げられた。これにより、新規に開発した照明デバイスが、改良点を残しながらも、動物実験に使用可能であることが証明された。同時に、実際の手術を行った結果でも、新しい照明システムが有用であると評価された。今後、客観的評価を重ねることで、さらに有用性にエビデンスが加えられることで、臨床応用へと発展することが期待される。



5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 3 件)

- ① 高井昭洋, 高田泰次、手良向 聡、串畑史樹、藤山泰二、三好明文、渡邊常太、米永吉邦、井上 仁、羽田野雅英: 3D イメージをもたらす天井照明による腹腔鏡手術システムの開発, 日本消化器外科学会、名古屋、2011 年 7 月 21 日
- ② 高井昭洋、高田泰次、本村英樹、手良向聡: 奥行知覚を惹起する腹腔鏡手術システムの開発-天井照明と通常照明によるタスクパフォーマンスの比較-, 日本外科学会、東京、2011 年 5 月 (誌上開催)
- ③ Akihiro Takai, Yasutsugu Takada: Laparoscopic overhead illumination system induces three-dimensionality, SAGES, San Antonio, USA, 2 April 2011

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

名称: 手術用照明装置

発明者: 高田泰次、高井昭洋

権利者: 国立大学法人愛媛大学

種類: 実用新案権

番号: 実願 2012-1696

出願年月日: 平成 24 年 3 月 27 日

国内外の別: 国内

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

<http://www.m.ehime-u.ac.jp/hsp/emist/training/training.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高田 泰次 (TAKADA YASUTSUGU)

愛媛大学・大学院医学系研究科・教授

研究者番号: 10272197

(2) 研究分担者

なし