

平成 22 年 5 月 11 日現在

研究種目:基盤研究(C)

研究期間:2007 年~2009 年

課題番号:19591875

研究課題名(和文) 泌尿器腹腔鏡手術における技術評価方法に関する研究

研究課題名(英文) Research on evaluation methods of urologic laparoscopic surgical skill

研究代表者

松田 公志 (MATSUDA TADASHI)

関西医科大学・医学部・教授

研究者番号:20192338

研究成果の概要(和文):泌尿器腹腔鏡技術の評価方法として、仮想模擬装置(ヴァーチャルリアリティーシミュレーター)の1つであるLapMentorは、術者の経験や実際の手術のビデオ評価結果と関連し、有用であることが判明した。手術の評価方法として、泌尿器腹腔鏡手術の代表的な各種術式の評価シートを作成、その有用性を確認した。さらに、学生の腹腔鏡基本手技のトレーニングと評価において、ProMISによる鉗子の軌跡評価の有用性が示された。

研究成果の概要(英文):LapMentor, a virtual reality simulator of laparoscopic surgery is a useful tool to evaluate urologic laparoscopic surgical skills, because the results of evaluation on LapMentor showed correlation with the experiences of surgeons and the results of video assessment of real surgeries. Detailed evaluation sheets for several urologic laparoscopic surgeries were established and their usefulness was demonstrated. Evaluation of the movement of laparoscopic instruments using ProMIS is useful in training and evaluation of laparoscopic skills in medical students.

交付決定額

(金額単位:円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	3,100,000円	930,000円	4,030,000円
2008年度	300,000円	90,000円	390,000円
2009年度	300,000円	90,000円	390,000円
年度			
年度			
総計	3,700,000円	1,110,000円	4,810,000円

研究分野:医歯薬学

科研費の分科・細目:外科系臨床医学・泌尿器科学

キーワード:泌尿器腹腔鏡手術、技術評価、LapMentor、ヴァーチャルリアリティー

## 1. 研究開始当初の背景

低侵襲手術をめざして腹腔鏡手術が臨床応用されてから16年以上が経過した。この間に、ほぼあらゆる手術が腹腔鏡で行われ、多くの手術ですでに標準術式が確立し、また、その低侵襲性が示されている。一方で、腹腔

鏡手術による医療事故も少なくなく、社会の注目を集めている。多数の患者が低侵襲手術の恩恵をこうむるためには、腹腔鏡手術のトレーニングと術者個々の技術評価が不可欠である。

日本内視鏡外科学会を中心として、内視鏡

手術技術認定制度が 2004 年に発足し、泌尿器科においても 2004 年から未編集ビデオによる技術評価と認定が行われている。申請者は泌尿器腹腔鏡技術認定制度委員会委員長として、制度の立ち上げと公平公正かつ厳密な運用を行ってきた。外科医の手術技量を国単位で評価認定するという、世界で初めてのこの技術認定制度は、安全な腹腔鏡手術の普及のために有用なシステムとして、広く社会の認知も受けつつある。

しかし、この技術認定制度にもさまざまな問題点がある。

第 1 に、技術認定を受けるためには主たる術者として一定数以上の手術の経験が求められており、そのために術者がどのような技術レベルを獲得すべきか、議論が必要である。主たる術者として手術を行うためにどのような条件をクリアすべきか、古くからさまざまな議論がなされ、いくつかの評価システムが提案されている。Winckel らは、手術の各ステップを細かく分類し指導者がそれぞれのステップを具体的に評価するシステム、Structured Technical Skills Assessment Form (STSAF) を提唱し、その妥当性を実証している。また、Virtual reality を用いた技術評価も、術者として実際の手術に入る前の評価法として提案されている。

第 2 に、審査の信頼性の問題である。実際に、審査委員によって個々のビデオ審査における厳密さに大きなばらつきがあり、結果的に全体として審査の信頼性がさほど高くないことが明らかになっている。どのような手術あるいは手技が腹腔鏡手術において適しているのか、客観的な視標は明らかにされていない。

第 3 に、審査には長い時間と多大なエネルギーが必要なことなどである。

より簡便かつ客観的に外科医の手術技量を判定するシステムの構築は、安全な手術の普及に向けて重要なテーマと考えられるのである。

## 2. 研究の目的

本研究では、腹腔鏡手術の術者に求められる技術レベルをさまざまな角度から検証し、より客観的な評価方法を確立することをめざす。具体的には、

(1) ヴァーチャルリアリティー (VR) シミュレーターの 1 つである LapMentor を用いて、その各種タスクの評価と実際の手術の評価の関連を検討することにより、ヴァーチャルリアリティーと実際の手術の関連性を明らかにする。

(2) 泌尿器腹腔鏡手術の代表的な各種術式について、その手術の要素を段階ごとに細分化し、主たる術者としての到達度を判定する評価方法を確立する。

(3) 腹腔鏡手術の基本手技において、鉗子の動きを機械的に評価するシステムである ProMIS を用いて、各種技術レベルにある術者の基本的データを比較検討し、術者の腹腔鏡手術技量を評価するのに最も有用な左右鉗子の動きの評価方法を明らかにする。

## 3. 研究の方法

(1) VR シミュレーターの妥当性の検証

① 様々な技術レベル、経験を有する 92 名の泌尿器科医、平均年齢 38.5 歳 (27-58 歳)、主たる術者としての経験症例数中央値 25 例 (0 から 750) を対象に、LapMentor の基本タスク 3-8 を行い、各種評価点数を比較検討する。

② 主たる術者として 20 例以上の経験のある術者 40 名を対象に、各術者の泌尿器腹腔鏡手術 (腹腔鏡下腎摘除術または腹腔鏡下副腎摘除術) の手術ビデオ (未編集) を、泌尿器腹腔鏡技術認定制度におけるビデオ評価に準じて評価する。評価は、技術認定制度において実際に審査委員を担当している 6 名が行った。ビデオの点数と、術者のバックグラウンド、さらに LapMentor の基本タスク 3-8 の成績との関連を検討する。

(2) 泌尿器腹腔鏡手術評価用紙 (OSATS)

の有用性の検証

① 腹腔鏡下腎摘除術、副腎摘除術、前立腺全摘除術について、手術の要素を段階ごとに細分化し、主たる術者としての到達度を判定する評価用紙と、すべての手術に共通の全般評価シートを作成する。

② 被評価者は泌尿器腹腔鏡手術のトレーニング中の腹腔鏡手術執刀経験が 5 例未満の医師 4 名 (卒後年数: 6~8 年)、評価者は泌尿器腹腔鏡技術認定医 3 名とした。作成した評価シートを用いて、自己評価と指導者評価を行い、満点に対する得点率 (%) で主たる術者にいたるまでの到達度を評価する。

(3) ProMIS による技術評価

臨床実習医学生 64 人を対象とし、腹腔鏡トレーニングシステム ProMIS を用いてトレーニングを行い、技術到達度の評価を行う。トレーニングは 1 週間の間 2 回、各 1 時間ずつで、1 回のトレーニングで 4 種類のタスクを 3 回ずつ行い、タスク処理時間、鉗子先端の移動距離、技術評価用紙 OSATS を用いた評価得点を求め、前半 3 回と後半 3 回それぞれの平均値の比較検討を行う。

## 4. 研究成果

(1) VR シミュレーターの妥当性の検証

① 92 名の対象者は、経験症例数によって以下の 3 グループに分類した。

Group A (経験なし)	: 25 人
Group B (1 から 34 例)	: 33 人
Group C (35 例以上)	: 34 人

4つのグループ間で、基本タスクの評価結果に以下の差が得られた。

- Task 3: 1個のボールにタッチするのにかかる平均時間が Group C は Group A より有意に短い。

- Task 5: 右手クリップアプライヤーでホースをクリップする際に、Group C は Group A よりミスが少ない。

- Task 8: 1本のバンドを切断するのにかかる平均時間が Group C と Group B は Group A より有意に短く、電気凝固の効率が Group C と Group B は Group A より有意に高い。

以上の結果から、技術レベルの高い術者と初心者とで、VRシミュレーターのトレーニング機であるLapMentorにおけるパフォーマンスに有意な差が確認できた。

図1 タスク8の所要時間

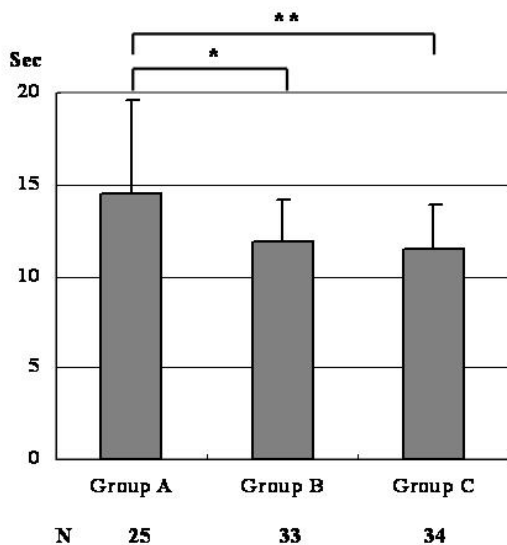
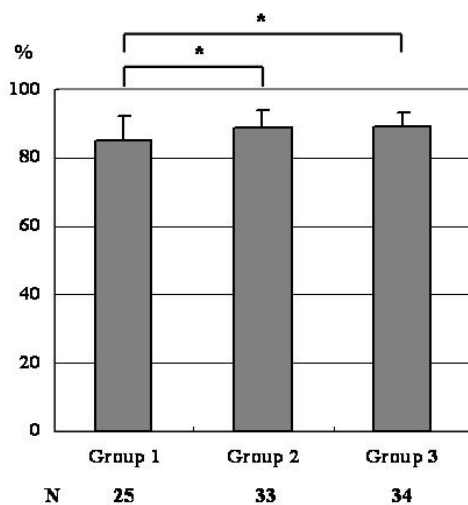


図2 タスク8の電気凝固の効率



②40名のビデオ評価点数は、バックグラウンドおよびLapMentorの評価結果と以下の創刊を示した。

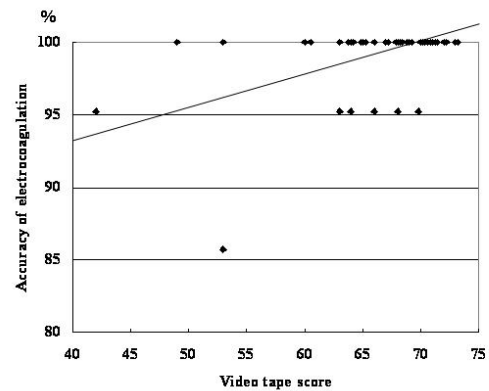
- 術者の腹腔鏡手術経験年数、術者年齢、LapMentorのタスク4の所要時間と逆相関した。

- タスク4の正確性、タスク5の正確性、タスク8の正確性と正の相関を認めた。

- 多変量解析の結果、ビデオ点数はタスク8の正確性と正の相関を認めた ( $R=0.403$ ,  $p<0.01$ )。

以上の研究成果から、VRシミュレーターであるLapMentorは、術者の技術レベルを評価する機器として有用と結論できた。

図3 ビデオテープ評価結果とタスク8の正確性



(2) 泌尿器腹腔鏡手術技術評価用紙の有用性の検証

①腹腔鏡下副腎摘除術(経腹膜到達法、右及び左)、腹腔鏡下根治的腎摘除術(経腹膜および後腹膜到達法、右および左)、腹腔鏡下前立腺全摘除術、計7種類の泌尿器腹腔鏡技術評価用紙を作成した。

②4名の被評価者は執刀開始から13ヶ月以内に、腹腔鏡下根治的腎摘除術を39例、腹腔鏡下前立腺全摘除術を57例担当した。このうち被評価者が手術の多くの部分を執刀し、評価が行われた腹腔鏡下根治的腎摘除術22例、腹腔鏡下前立腺全摘除術27例について分析した。その結果、以下の点が明らかになった。

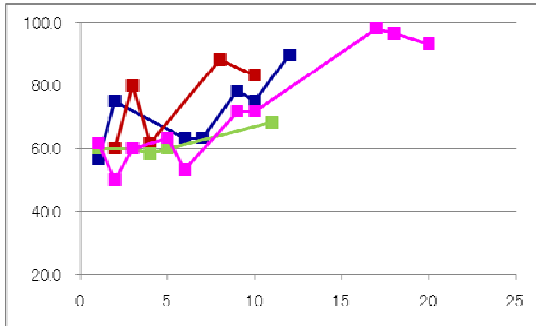
- 腎手術、前立腺手術それぞれにおいて、全般項目の得点割合と要素項目の得点割合は、評価者評価と被評価者評価ともに強い相関関係を認めた ( $p<0.05$ )。

- 腎手術は全般項目と要素項目ともに、評価者の得点割合は被評価者に比べ有意に高かった ( $p<0.05$ )。一方で、前立腺手術は全般項目と要素項目ともに、評価者と被評価者の得点割合に差を認めなかった。

以上の研究成果から、技術評価用紙を用い

た手術評価には再現性があり、有用であることが明らかとなった。

図 4 技術評価表を用いた腹腔鏡下腎副腎手術の評価結果（評価者評価全般項目）



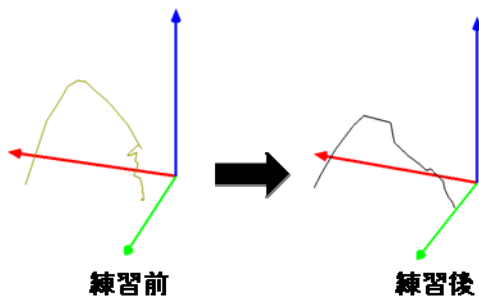
### (3) ProMIS を用いた技術評価

タスク処理時間および鉗子移動距離、さらに鉗子軌跡のずれの程度とともに、後半の評価が前半に比べて良い結果となった。さらに、前半の OSATS 評価得点の上位 32 人と下位 32 人の得点を比較したところ、OSATS 得点上位群は下位群と比べ全てのタスクにおいて、処理時間、鉗子移動距離が有意に短い結果となった。以上より短期間ではあるが、本システムを用いたトレーニングによりタスク処理能力の向上が期待されること、鉗子移動距離が技術評価に有用であることが明らかとなった。

表 ProMIS でのトレーニングの成果の評価

タスク処理時間		軌跡距離		軌跡のずれ	
前半	後半	前半	後半	前半	後半
2.53 (2.16- 2.85)	1.82 (1.42- 2.42)	244.4 mm (222- 282)	229.7m m (165-3 22)	5114m <sup>2</sup> (4045 -7246)	4778m <sup>2</sup> (2274 -6666)

図 5 ProMIS で計測した鉗子先端の軌跡



### 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 3 件)

1. 吉田健志、木下秀文、井上貴昭、谷口久哲、三島崇生、増田朋子、矢西正明、大口尚基、河 源、松田公志：客観的技術評価用紙による腹腔鏡手術技術評価。泌尿器科紀要、印刷中(査読あり)

2. Kawa G, Kinoshita H, Komai Y, Inoue T, Masuda T, Matsuda T: Uninterrupted suturing of renal parenchyma in laparoscopic partial nephrectomy decreases renal ischemic time and intraoperative blood loss. Int J Urol, In press (査読あり)

3. Inoue T, Kinoshita H, Satou M, Oguchi N, Kawa G, Muguruma K, Murota T, Matsuda T: Complications of urologic laparoscopic surgery: a single institute experience of 1017 procedures. J Endourol, 2010; 24: 253-260 (査読あり)

〔学会発表〕(計 7 件)

1. 松田公志：泌尿器腹腔鏡手術の技術評価と認定制度。日本泌尿器科学会第 89 回北海道医学大会、2009 年 9 月 8 日、札幌

2. 吉田健志、井上貴昭、谷口久哲、三島崇生、増田朋子、矢西正明、大口尚基、河 源、木下秀文、松田公志：評価用紙を用いた術者と指導者による腹腔鏡手術技術評価。第 97 回 日本泌尿器科学会総会、2009 年 4 月 22 日、岡山

3. Tadashi Matsuda, et al: Positive correlation between motion analysis data on the lapmentor virtual reality laparoscopic surgical simulator and the results from video tape assessment of real laparoscopic surgeries. 米国泌尿器科学会 2008 年総会、2008 年 5 月 21 日、米国オーランド

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)

○取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

松田 公志 (Matsuda Tadashi)

関西医科大学・医学部・教授

研究者番号：20192338

(2) 研究分担者

木下 秀文 (Kinoshita Hidefumi)

関西医科大学・医学部・准教授

研究者番号：30324635

河 源 (Kawa Gen)

関西医科大学・医学部・講師

研究者番号：10268344

室田 卓之 (Murota Takashi)  
関西医科大学・医学部・講師  
研究者番号：80182145  
増田 朋子 (Masuda Tomoko)  
関西医科大学・医学部・助教  
研究者番号：00411538