

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 16 日現在

機関番号：32666

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24501151

研究課題名(和文) 医学生に対する内視鏡外科トレーニングの教育効果の検討

研究課題名(英文) An educational effect for medical students by laparoscopic simulator training

研究代表者

野村 務 (Nomura, Tsutomu)

日本医科大学・医学部・准教授

研究者番号：60287737

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では実際の手術手技に近いトレーニング・評価が可能なAugmented reality simulator (ARS)、胆嚢モデルを用い、医学生においてもvirtual reality simulator(VRS)トレーニングにより実際の手技の習熟を認めること、また難易度の高いタスクが手技の習熟に効果的であることを証明した。この結果からランニングコストが少なく手軽に行えるVRSのうち難易度の高いものが学生の内視鏡外科手技トレーニングに適しており、これを用いたカリキュラムを作成することが必要と考えられた。

研究成果の概要(英文)：Medical students completed a 6-week training program using a virtual reality simulator (LapSim). The pre- and post-tests were performed using an object-positioning module and cholecystectomy on an augmented reality simulator (ProMIS). In the object-positioning module, the execution time of the task, instrument path length, and instrument economy of movement were significantly shorter after than before the LapSim training. With respect to improvement in laparoscopic cholecystectomy using a gallbladder model, the execution time was significantly shorter after than before the LapSim training. Our training curriculum using a virtual reality simulator improved the operative skills of medical students as objectively evaluated by assessment using an augmented reality simulator, which was an alternative approach to an actual operation. We hope that these findings help to establish an effective training program for medical students.

研究分野：教育工学

キーワード：内視鏡外科 医学教育 シミュレーター

1. 研究開始当初の背景

内視鏡外科 Virtual reality simulator(VRS)は、手術トレーニングのみならず手技の習熟に関する評価も可能であり、その有用性が報告されているが、VRSの医学生に対する教育効果に関する報告はまだなされていない。研究代表者は「医学教育における内視鏡外科手技トレーニング導入の新しい試み」という教育研究課題名にて文部科学省の平成17年度私立大学教育研究高度化推進特別経費の交付を受け、内視鏡手術の Augmented reality simulator (ARS)である ProMis® (Haptica, Dublin, Ireland)を購入した。これらを用いてそれまで約250人の医学生に内視鏡外科手術手技の基礎的なトレーニングを行わせるとともに、simulatorに内蔵されているシステムにより医学生の内視鏡外科手技を評価してきた。この研究成果に付随した結果として、実習前アンケートの中で内視鏡外科手技の巧拙と関連する項目を認め、また手技を積極的に行い習熟度が高い学生には研修医終了後に外科系診療科を選択する傾向を認めた。そのような学生たちが学生時代のさらに早い時期にトレーニングを始めたらどうなるのか、どのようなトレーニングが効果的なのかということを考え、本研究の着想に至った。

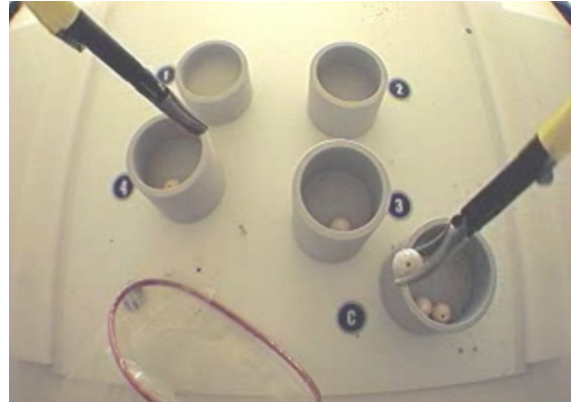
2. 研究の目的

外科手技、とくに内視鏡外科手技による early exposure の有用性を検討する。具体的には VRS を用いて医学生に内視鏡外科のトレーニングを行わせ、その後追跡調査を行い、このトレーニングが進路選択や医師になるためのモチベーションに影響を与えるか、また医師となつてからの手技の向上に影響を及ぼしているかについて検討する。さらに手技向上のための効果的な学習法についても模索する。研究期間内に明らかにしようとしていたことは、内視鏡外科トレーニングによる手技の上での短期的な効果とトレーニング終了後のモチベーションの変化(進路選択に関する影響)であった。

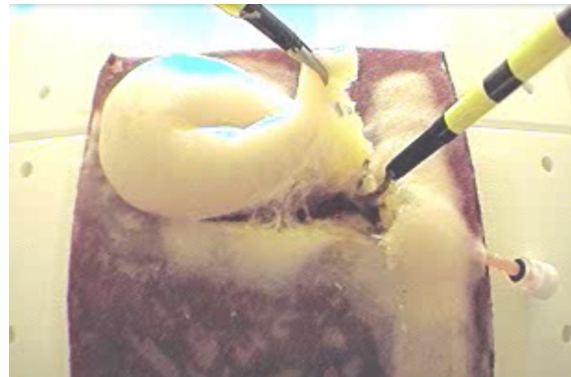
3. 研究の方法

対象は本学医学部3年生(選択実習で内視鏡外科を希望した学生)後期臨床実習にて外科を履修する本学医学部5年生、1年目研修医の3群。使用するARSはProMis®で基本的手技として orientation-investigating(腹腔鏡操作に

より腹腔内の対象を探す)、handling-locating& coordinating(両手の鉗子を協調させて動かす)、handling-object positioning(ビーズを鉗子で把持し移動させる：下図)こと



を履修、高度な手技として腔内結紮(鏡視下にて針糸を用いて創閉鎖と糸の結紮)習熟度の最終的評価としてラパコレ胆嚢モデル®を用いた胆嚢摘出術(下図)を履修させた。



手技の評価としては、Total time:タスクを終了するまでにかかる時間、Path length:タスクを行う際に鉗子の先端が動いた距離、Economy of movement:タスクを行う際の鉗子の動きの効率を測定した。さらに本学医学部3年生にVRSであるLapSim®を用いてトレーニングを行わせ、履修前と後で、ARSの基本的手技、高度な手技を行わせVRSトレーニングによる習熟度をARSによって評価した。

4. 研究成果

内視鏡外科手術の経験のない医学部3年生にVRSによるトレーニングを行わせ、実際の手術手技に近いARSで評価したところ、下表のごとく、Total time、Path length、Economy of movement いずれにおいても明らかな手技の習熟を認めた。

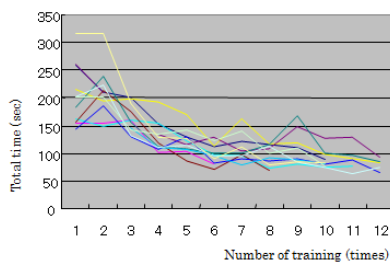
	Before VRS training	After VRS training	P
execution time(s)	172.5 ± 47.2	120.4 ± 32.7	<0.01
instrument path length(mm)			
Left hand	3597.9 ± 1103.6	2670.5 ± 831.1	<0.01
Right hand	3737.7 ± 1399.2	2521.8 ± 1185.4	<0.01
economy of movement			
Left hand	924.6 ± 315.3	525.6 ± 229.6	<0.01
Right hand	765.9 ± 354.7	445.2 ± 290.5	<0.01

さらに高度な手技である、ラパコレ胆嚢モデル®を用いた胆嚢摘出術で評価したところ、プロセス 1：胆嚢管と胆嚢動脈の処理、プロセス 2：胆嚢の剥離のいずれの時間もトレーニングにより短縮された(下表)。

	Before VRStraining	After VRStraining	P
execution time(s)			
process 1	1120.3 ± 283.7	637.0 ± 204.8	<0.01
process 2	665.3 ± 179.8	418.4 ± 120.0	<0.01

process 1 : to identify, clip and cut the cystic duct and the cystic artery
process 2 : to dissect away the gallbladder from liver bed

ARS である ProMis®の基本的なタスクのみ週 2 回 6 週間(合計 12 回)履修させた群では、その半分程度の回数で習熟度はプラトーに達し、それ以上の習熟は認めなかった(下図)。



2 年前(3 年時)にトレーニングを行っている 5 年生においては、それを行っていない群に比較して明らかに習熟度が高かった。インターバルが開いていてもトレーニングの経験は有用であることが考えられた。

トレーニング後のアンケートでは外科に対するモチベーションのみならず医学全般に関する意欲の上昇も認められた。

とくにラパコレ胆嚢モデル®を用いた胆嚢摘出術のトレーニングは学生たちのモチベーションに大いに寄与した。

以上の結果から本研究の成果について以下に記述する。

Virtual なトレーニングで実際の手術における手技が上達するかどうかを証明するにはトレーニングの前後で手術室において外科医に手術を行わせ、それを評価するしか方法がない。これに関して婦人科手術などでは手技を向上させるという報告もある¹⁾が、手術を行うことができない医学生においては VRS によるトレーニングの効果を評価することができなかった。本研究では実際の手術手技に近いトレーニング・評価が可能な ARS、胆嚢モデル®を用い、医学生においても VRS トレーニングによって実際の手技の習熟を認めることが証明された。この結果からランニングコストが少なく手軽に行える VRS が学生の内視鏡外科手技トレーニングに適しており、これを用いたカリキュラムを作成することの有用性が確認された。また基本的なタスクより難易度の高いタスクの方が手技の習熟に効果的であることが示された。またトレーニングによる学生のモチベーション(外科手技、医学全般)の向上も認められた。これらの成果は現在 Asian Journal of Endoscopic Surgery 誌に投稿中である。今後は本研究をもとにして、効果的かつ学生自身に自発的にトレーニングを行わせる内視鏡外科トレーニングカリキュラムを作成する予定である。

< 引用文献 >

Aggarwal R, Tully A, Grantcharov T, Larsen CR, Miskry T, Farthing A, Darzi A. Virtual reality simulation training can improve technical skills during laparoscopic salpingectomy for ectopic pregnancy. BJOG 2006;113:1382-1387.

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 4 件)

Nomura T, Iwakiri K, Matsutani T, Hagiwara N, Fujita I, Nakamura Y, Kawami N, Miyashita M, Uchida E.

Thoracoscopic long myotomy in the prone position to treat rapid esophageal contractions with normal latency. J Clin Gastroenterol. 2015;49(4):320-2.

Nomura T, Iwakiri K, Uchida E. Thoracoscopic treatment of a patient with jackhammer esophagus. Dig Endosc. 2014;26(6):753-4.

Nakamura Y, Matsushita A, Katsuno A, Sumiyoshi H, Yoshioka M, Shimizu T, Mizuguchi Y, Uchida E. Laparoscopic distal pancreatectomy: Educating surgeons about advanced laparoscopic surgery. Asian J Endosc Surg. 2014 Nov;7(4):295-300.

Nakamura Y, Matsushita A, Katsuno A, Yamahatsu K, Sumiyoshi H, Mizuguchi Y, Uchida E. Clinical outcomes of 15 consecutive patients who underwent laparoscopic insulinoma resection: The usefulness of monitoring intraoperative blood insulin during laparoscopic pancreatectomy. Asian J Endosc Surg. 2015 Apr 14. doi: 10.1111/ases.12187. [Epub ahead of print]

〔学会発表〕(計2件)

野村 務, 中村 慶春, 真々田 裕宏, 松谷 毅, 萩原 信敏, 藤倉 輝道, 新田 隆, 宮下 正夫, 内田 英二:医学生の自由参加型教育システムにおける内視鏡外科 Virtual reality simulator トレーニングの有用性. 第113回日本外科学会定期学術集会. 2013.4 福岡

野村 務, 真々田 裕宏, 中村 慶春, 松谷 毅, 萩原 信敏, 水口 義昭, 若林 秀幸, 宮下 正夫, 内田 英二: 医学生の内視鏡外科 Virtual reality simulator(VRS)トレーニングの有用性 胆嚢モデルを用いた Augmented reality simulator(ARS)による評価. 第114回日本外科学会定期学術集会. 2014.4 京都

6. 研究組織

(1)研究代表者

野村務 (Nomura, Tsutomu)
日本医科大学・医学部・准教授
研究者番号: 60287737

(2)研究分担者

藤倉輝道 (Fujukura, Terumichi)

日本医科大学・医学部・准教授
研究者番号: 00238552

中村慶春 (Nakamura Yoshiharu)
日本医科大学・医学部・准教授
研究者番号: 90318519