

## 論文の内容要旨

### 主論文題名

Transrectal robotic natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) applied to intestinal anastomosis in a porcine intestine model.

(人型モデルにおける手術支援ロボットを用いた経直腸的ロボット NOTES 手術の基礎的検討)

Surgical Endoscopy 2013 Aug 27. [Epub ahead of print]

専攻部門 循環医科学 心肺病態制御学  
氏名 出村 嘉隆  
(主任教員 渡邊 剛 教授)

【はじめに】 Natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES)は、口や肛門、膣など管腔臓器の体表開口部をポートとして用いる画期的な低侵襲手術であるが、臨床での報告は虫垂切除、胆嚢摘出、胃部分切除に限られている。自動縫合器、吻合器を用いた手術手技が中心であり、手縫い吻合に代表される精緻な手術操作は困難である。da Vinci Surgical system は精緻な手術操作が可能な手術支援ロボットであるが、NOTES においては使用ポートが膣、直腸に限定され、直腸への3本以上のポート挿入が困難なために使用方法が制限され、報告例は少ない。今回、我々は専用の直腸鏡を開発し、da Vinci Surgical system の2本のアームと、1本の内視鏡カメラを経直腸的に腹腔内に挿入する、経直腸的ロボット NOTES 手術を考案した。人型モデルを用いて腹腔内での小腸吻合、直腸壁の閉鎖を行い、経直腸的ロボット NOTES 手術の実行可能性を検討した。【方法】通常の経肛門的手術や経直腸的 NOTES 手術では、Transanal Endoscopic Microsurgery (TEM)用の直腸鏡(経40mm)が用いられるが、わずかに径の大きい(43mm)、弾力性のある直腸鏡を開発、使用した。腹腔鏡手術のトレーニングなどに使用される、人体の体腔を模した、Tuebingen MIC-Trainer 内に、ブタ小腸、直腸を装着し、経直腸 NOTES 検討のためのモデルとした。モデルの直腸に直腸鏡を装着し、da Vinci Surgical system の2本のアーム、カメラを挿入、切開した直腸前壁からモデル内の小腸吻合(側-側吻合)、直腸前壁の縫合(結節縫合、全層)を行った。経直腸的ロボット NOTES 手術(以下 R-NOTES 群)の小腸吻合の評価は、通常の経腹壁的ロボット手術(以下 Robot 群)や TEM のデバイスを用いた経直腸的手術(以下 TEM-NOTES 群)と比較検討した。経直腸的ロボット NOTES 手術の直腸前壁縫合の評価は、TEM のデバイスを用いた経肛門的縫合(TEM-NOTES 群)と、開腹手術器具を用いた漿膜側からの縫合(以下 Open 群)と比較検討した。吻合・縫合部の評価には、吻合部耐圧試験(anastomosis bursting pressure: ABP)を施行した。吻合手技の評価として、小腸吻合時のビデオレコーダーの画像を検証し、手術操作のミス(針の落下、糸の切断など)をカウントした。【結果】人型モデルにおいて、da Vinci Surgical System を用いた経直腸的な体腔内での小腸吻合は可能であった。小腸吻合の ABP では、R-NOTES 群は  $67.7 \pm 29.3$  mmHg であり、Robot 群の  $73.3 \pm 18.2$  mmHg と有意差無く、TEM-NOTES 群の  $20.3 \pm 24.0$  mmHg より有意に優れていた。直腸前壁縫合の ABP では、R-NOTES 群は  $149.9 \pm 81.1$  mmHg で、Open 群の  $195.0 \pm 60.5$  mmHg と有意差無し。小腸吻合時の手術操作ミス回数は、R-NOTES 群 9.5 回で、Robot 群の 7.7 回と有意差無く、TEM-NOTES 群 21.9 回より有意に少ない結果であった。【考察】モデル実験において、da Vinci Surgical System を用いた経直腸的な小腸吻合が可能であった。経直腸的ロボット NOTES 手術における、小腸吻合での吻合の quality、操作性は通常の経腹壁的ロボット手術と同程度に優れたものであった。da Vinci Surgical System の正確さ、安定性、アームに手首関節をもつ EndoWrist の構造が、アーム同士が並行で、自由度の少ない本手術の条件下でも、操作性の悪化をもたらさないと考えられた。経肛門的な直腸前壁縫合は、通常の開腹操作と同程度の quality で施行可能であり、ABP  $149.9 \pm 81.1$  mmHg という数値は、TEM 手術後の肛門管最大随意圧と同程度の数値であり、経直腸的ロボット NOTES 手術の物理的な安全性が示されたと考えられる。【結語】本論文は、基礎的な検討での経直腸的ロボット NOTES 手術の安全性、優位性を明らかにしたものである。