

ロボット支援腹腔鏡下根治的前立腺全摘除術 術後皮下気腫に関する後方視的研究

平出 翔[†] 森 庸介

IRYO Vol. 75 No. 3 (260-264) 2021

要 旨

序論：腹腔鏡手術は低侵襲手術と認識され、世界的に普及してきた。また腹腔鏡手術をさらに発展させたロボット支援下腹腔鏡手術は本邦で増加傾向にある。腹腔鏡手術の合併症の一つとして皮下気腫があり、皮下気腫にともなう生じる高二酸化炭素血症・縦隔気腫・気胸により、意識障害・気道トラブル・循環動態の変調など、重篤な病態に陥る危険性がある。しかしロボット支援腹腔鏡手術に関して、詳細な術後合併症に関する研究はいまだ不十分であり、皮下気腫の発症率や、皮下気腫の予後への影響は未解明といえる。

目的：本研究はロボット支援腹腔鏡下根治的前立腺全摘除術（robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy：RARP）における皮下気腫発症率と、皮下気腫の予後への影響を調査することを目的とした。

方法：後方視的調査を行い、RARPを施行された311人の患者を対象とした。術直後に撮影された胸腹部X線写真を読影し、皮下気腫発症率・皮下気腫発症部位を調査した。また術後在院日数・死亡の有無を後方視的に調査した。

結果：皮下気腫発症率は、286症例（92%）であった。部位別に、『腹部のみ』は127症例（41%）、『腹部および胸部』は113症例（36%）、『腹部および胸部および頸部』は46症例（15%）であった。平均術後在院日数は『皮下気腫なし』は9.8日、『皮下気腫あり（腹部のみ）』は8.7日、『皮下気腫あり（腹部および胸部）』は9.0日、『皮下気腫あり（腹部および胸部および頸部）』は9.1日であり、これらの間に有意な差は認めなかった。術後死亡率は皮下気腫の有無にかかわらず0%であった。結論：RARP術後に高頻度に皮下気腫が認められた。皮下気腫による予後への影響は軽微である可能性が示唆された。

キーワード 皮下気腫, ロボット支援下手術, ロボット支援腹腔鏡下根治的前立腺全摘除術, 術後合併症

はじめに

腹腔鏡手術は開腹手術と比較し、少ない出血量・

低い術後合併症発症率・良好な治療成績・短い術後在院日数が報告¹⁾²⁾されており、一般的に体への負担が少ない低侵襲手術と呼ばれ、早期の社会復帰が

国立病院機構東京医療センター 麻酔科 †診療看護師

著者連絡先：平出 翔 国立病院機構東京医療センター 麻酔科 〒152-8902 東京都目黒区東が丘2-5-1

e-mail：simpsons.bic@gmail.com

(2020年7月21日受付, 2021年2月19日受理)

Subcutaneous Emphysema Undergoing Robot-assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy: A Retrospective Study

Syo Hiraide and Yosuke Mori, NHO Tokyo Medical Center

(Received Jul. 21, 2020, Accepted Feb. 19, 2021)

Key Words：subcutaneous emphysema, robotic surgery, robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy, postoperative complication

見込まれている。そのため、一般外科・婦人科・泌尿器科領域において腹腔鏡手術が広まってきた背景³⁾がある。近年では腹腔鏡手術をさらに発展させたロボット支援下腹腔鏡手術が登場し、泌尿器科をはじめ多くの診療科で保険適応の術式が増えていることから、今後ロボット支援下腹腔鏡手術の普及が加速する可能性が示唆されている⁴⁾。

前立腺癌の治療法として手術・放射線治療・内分泌療法など複数あるが、本邦では2010年に前立腺癌のロボット支援下腹腔鏡手術が先進医療と認められた。ロボット支援下腹腔鏡下根治的前立腺全摘除術(robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: RARP)は本邦で増加傾向にあり⁴⁾、国立病院機構東京医療センター(当院)でも施行されている。

腹腔鏡手術は低侵襲治療として発展しているもののさまざまな合併症も報告されている。術式によって合併症は異なるが、血管・腸管・横隔膜などの臓器損傷などが報告⁵⁾されている。これら腹腔鏡手術の合併症の一つとして皮下気腫があり、まれではあるが縦隔気腫・気胸・心膜気腫も報告⁶⁾⁷⁾⁸⁾される。皮下気腫にともなって生じる高二酸化炭素血症・縦隔気腫・気胸は、意識障害・気道トラブル・循環動態の変調など、重篤な病態に陥る危険性がある。これら合併症に関し、腹腔鏡下手術の報告で散見されるもののロボット支援下腹腔鏡手術の報告はまだ少ない。また、皮下気腫の予後への影響に関する報告も少ない。

この研究における目的は、RARP術後の皮下気腫発症率を調査し、皮下気腫の重症度別に術後在院日数や死亡率など、予後への影響を検討することとした。

方 法

倫理的対応

本研究は独立行政法人国立病院機構東京医療センター(東京都目黒区)の倫理委員会の承認を得た(承認番号 R18-133)。利益相反に関して申告すべき内容はない。

期間・対象

2013年10月から2017年12月までに当院においてRARPを施行された患者を対象に、後方視的にデータを収集・分析した。

除外項目

RARPが最後まで完遂されなかった症例、術直後に手術室において胸腹部X線を撮影しなかった症例を除外することとした。

評価項目

主要評価項目は、皮下気腫の重症度別による術後在院日数や死亡率への影響とした。また副次的評価項目を、RARP術後の部位別の皮下気腫発症率とした。

手術および手術器具

ロボット装置は、da Vinci Si Surgical System[®](Intuitive Surgical, Inc. USA)を使用した。

手術体位は全身麻酔導入直後から手術終了まで砕石位または仰臥位とし、手術開始後、術者の判断により25度から30度程度の頭低位とした。気腹圧は気腹開始から12 mmHgで設定し、術中dorsal vein complex (DVC) 処理時に気腹圧を15 mmHgに上げ、DVC結紮時には6 mmHgへ下げて結紮・処理し、その後は12 mmHgへ戻し、この2点でのみ気腹圧を変更した。ポートは6ポートで行った。ポートは表1および図1のように使用した。

気腹装置は、エアシール・インテリジェント・フローシステム[®](コンメッド・ジャパン株式会社, 日本)を使用した。

麻酔

麻酔は急速導入による全身麻酔、気道確保は気管挿管を行なった。麻酔に関連して以下の薬剤を適宜使用した。セボフルラン・デスフルラン・プロポフォル・ロクロニウム・レミフェンタニル・フェンタニル。

皮下気腫の診断

皮下気腫の診断は、胸腹部X線検査結果を読影することによって診断した。皮下気腫の部位は、発生部位に応じて腹部・胸部・頸部に分類し、皮下気腫の有無を調査した。

読影

術直後に手術室内で撮影された胸腹部単純X線写真(臥位正面)を麻酔科専門医1名、診療看護師1名で、各々対象の胸腹部X線写真を全症例読影した。読影時には、皮下気腫の見落としがないよう軟部組織の陰影強調させるよう適宜設定を変更し、デジタル画像処理を行った。使用した電子カルテシステム

表1 術中に用いたトロッカーの種類

① 臍部	XCEL® Bladeless Trocar 100 mm (REF : 2B12LT)
② 右側腹部	AirSeal® 12 mm Access Port and Palm Grip Obturator with Bladeless optical Tip, 100 mm Length (REF : iAS12-100LPi)
③ 右上腹部	COVIDIEN VarsaOne™ Optical Trocar with Fixation Cannula 5 mm short (REF : ONB5SHF)
④ ①と②の間	インストゥルメントカニューラ8 mm Xi (REF : 470002)
⑤ ①と⑥の間	インストゥルメントカニューラ8 mm Xi (REF : 470002)
⑥ 左側腹部	インストゥルメントカニューラ8 mm Xi (REF : 470002)

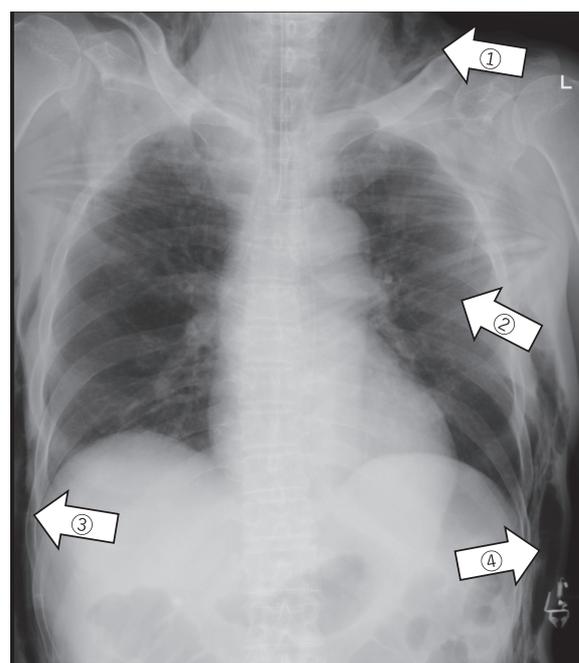
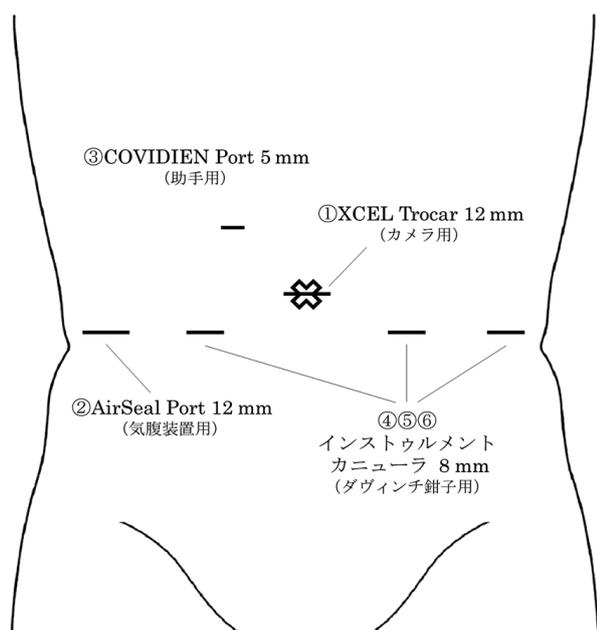


図1 術中に用いたトロッカー位置

はIBM電子カルテ（通称CIS），映像読影システムはSYNAPSE Chronological Outlook for Patient's Examination by FUJIFILM MEDICAL V2.6.0（富士フイルム，日本）であった。モニタはLenovo™ Type/Model T2224dA（Lenovo, Hong Kong）を用いた。

調査項目

患者背景因子として，年齢・身長・体重・手術時間・気腹時間，術後因子として，術後在院日数・術後90日以内の死亡の有無を後方視的に調査した。

統計

統計はソフトウェア（EZR, version 1.4）を用いて分散分析を行った。p値は0.05を有意水準とした。

結 果

上記期間において行われたRARPは311例。すべての手術は完遂され，術直後に手術室でX線撮影が行われていたため，除外された症例はなかった。術後90日以内に死亡した症例は認められなかった。

平均年齢は67.4歳，平均BMIは24.1 kg/m²，平均手術時間は299分，平均気腹時間は252分であった。

平均術後在院日数に関し，『皮下気腫なし』は9.8日，『皮下気腫あり（腹部のみ）』は8.7日，『皮下気腫あり（腹部および胸部）』は9.0日，『皮下気腫あり（腹部および胸部および頸部）』は9.1日であり，これらの間に有意な差は認められなかった（表2，図2）。皮下気腫発症率は，286症例（92%）であった。部位別に，『腹部のみ』は127症例（41%），『腹部および胸部』は113症例（36%），『腹部および胸部および頸部』は46症例（15%）であった。

皮下気腫の範囲に関して，皮下気腫が存在する場

表2 患者背景（発症部位別）

	皮下気腫なし		皮下気腫あり	
	(n=25)	腹部 (n=127)	胸部～腹部 (n=113)	頸部～腹部 (n=46)
年齢（歳）	67.7 ± 5.1	66.1 ± 7.0	68.5 ± 6.9	68.0 ± 5.9
BMI（kg/m ² ）	26.4 ± 3.8	24.7 ± 2.6	23.5 ± 2.4	22.4 ± 2.0
手術時間（分）	302.1 ± 85.5	294.1 ± 73.9	298.3 ± 76.7	313.2 ± 79.5
気腹時間（分）	252.2 ± 71.8	246.8 ± 71.3	251.9 ± 73.5	267.4 ± 79.0
術後在院日数（日）	9.8 ± 5.9	8.7 ± 1.6	9.0 ± 2.7	9.1 ± 2.9
術後90日死亡率	0	0	0	0

BMI：Body Mass Index, [平均 ± 標準偏差]

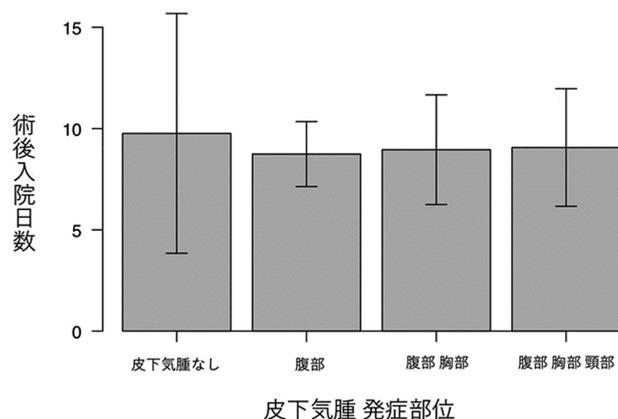
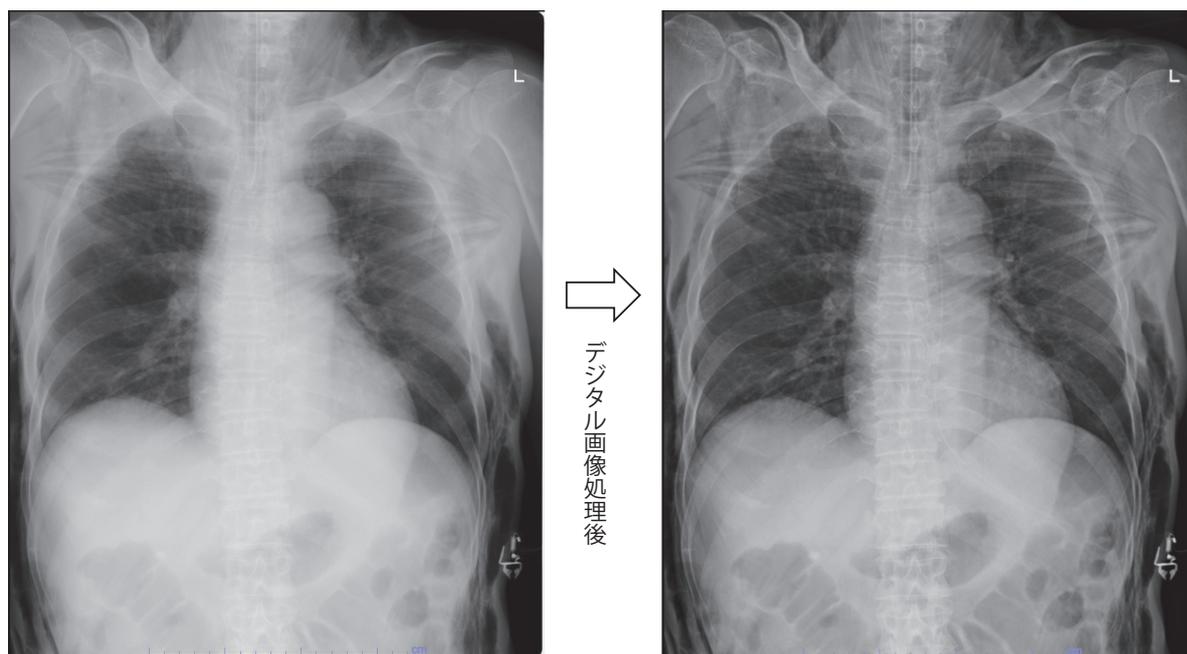


図2 皮下気腫 発症部位別による術後入院日数
(エラーバーは標準偏差を表した。)

合は必ず腹部に皮下気腫が存在した。“胸部のみ”という皮下気腫の範囲は存在しなかった。また、頸部に皮下気腫が存在する場合は、必ず“胸部および腹部”にも皮下気腫が存在し、“頸部のみ”という皮下気腫の範囲は存在しなかった。

考 察

本研究での皮下気腫発症率は全体で92%と高率であった。過去の腹腔鏡手術での皮下気腫の発症率は約0.3-99%⁶⁾⁹⁾と幅がある。しかし皮下気腫の検出

方法として、触診による診察・X線撮影・コンピュータ断層診断装置（CT）など、ばらつきがあり、方法によっても検出率は異なると想像される。本研究では術直後に行われたX線撮影の結果を、電子カルテ上のソフトウェアを用いて、軟部陰影を強調させるなど、デジタル手法を駆使しつつ診断が行われたため、比較的検出率は高いと考えている。過去の報告によると、皮下気腫発症の危険因子は「6箇所以上のポート数」,「手術時間3.5時間以上」,「高い気腹圧」,「高齢」および「痩せ型」が関連している⁷⁾とされている。腹腔鏡手術では腹腔内に二酸化炭素を送気することで術野の確保を行っており、気腹は必須である。皮下気腫は術中の高い気腹圧が影響し、二酸化炭素ガスが脆弱な皮下へ流入することによって引き起こされる。またポートの数が増えると皮下組織への二酸化炭素ガスの侵入点が増え、その状態に長時間晒されることでより重篤な皮下気腫が生じる。本研究では全症例6ポートで手術が行われ、平均4時間以上の気腹時間であることが影響し、高率に皮下気腫が発症していたと考えられた。

本研究において、皮下気腫の重症度つまり皮下気腫の発症部位別で比較したところ、術後在院日数に差は認められず、皮下気腫発症の有無および重症度により術後経過に影響を及ぼさないことが示唆された。つまり皮下気腫自体は比較的重症度の低い合併症と考えられた。ただし腹腔鏡手術における合併症として縦隔気腫・気胸・心膜気腫が発症する場合、これらの報告では多くの場合、皮下気腫を合併している^{7) 10)}。これらのことから、皮下気腫自体は重症度の低い合併症だが、その後さらなる合併症として縦隔気腫・気胸・心膜気腫が生じ、皮下気腫は非常に重要な予兆となりうるため、その発症には注意を要すると考えられた。

本研究の限界であるが、術後胸腹部X線検査結果を読影したわれわれは、麻酔科診療看護師と麻酔科専門医であり、放射線科読影専門医ではない。このため、画像診断見落としによる皮下気腫の存在診断における偽陽性・偽陰性の存在は否定できない。また、単一施設の後方視的研究であるため、そもそも研究としては限界がある。

結 論

高頻度に皮下気腫が認められたものの、皮下気腫による術後への影響は軽微である可能性が示唆された。

著者の利益相反：本論文発表内容に関連して申告なし。

【文献】

- 1) 桶川隆嗣, 福原 浩. ロボット支援腹腔鏡下前立腺全摘術の有用性 - 腹腔鏡下前立腺全摘術・開腹前立腺全摘術との比較 -, 杏林医学会誌 2019 ; 50 : 77-83.
- 2) 瀧内 剛, 小林栄仁, 角田 守ほか. 子宮体癌に対する傍大動脈リンパ節郭清術を含む腹腔鏡下および開腹手術の後方視的解析. 日産婦内視鏡学会誌 2019 ; 35 : 68-74.
- 3) 淡路正則, 小堀宏之, 安堂裕介ほか. 当科における過去10年間の腹腔鏡の検討. 日産婦内視鏡学会誌 2002 ; 18 : 56-9.
- 4) 塩田真巳, 江藤正俊. ロボット支援下手術の歴史と現状. 医のあゆみ 2018 ; 267 : 4-7.
- 5) 木村泰三. 腹腔鏡下胆嚢摘出術の合併症とその対策 - 本邦学会報告よりみた検討 -. 日消外会誌 1994 ; 27 : 2054-8.
- 6) Murdock CM, Wolff AJ, Van Geem T. Risk Factors for Hypercarbia, Subcutaneous Emphysema, Pneumothorax, and Pneumomediastinum During Laparoscopy. Obstet Gynecol 2000 ; 95 : 704-9.
- 7) Ko ML. Pneumopericardium and Severe Subcutaneous Emphysema after Laparoscopic Surgery. J Minim Invasive Gynecol 2010 ; 17 : 531-3.
- 8) Wolf JS Jr, Monk TG, McDougall EM et al. the extraperitoneal approach and subcutaneous emphysema are associated with greater absorption of carbon dioxide during laparoscopic renal surgery. J Urol 1995 ; 154 : 959-63.
- 9) Lee DW, Kim MJ, Lee YK et al. Does Intraabdominal Pressure Affect Development of Subcutaneous Emphysema at Gynecologic Laparoscopy?. J Minim Invasive Gynecol 2011 ; 18 : 761-5.
- 10) Hirata T, Nakazawa A, Fukuda S et al. Four Cases of Postoperative Pneumothorax Among 2814 Consecutive Laparoscopic Gynecologic Surgeries: A Possible Correlation Between Postoperative Pneumothorax and Endometriosis. J Minim Invasive Gynecol 2015 ; 22 : 980-4.