

直腸癌に対する腹腔鏡下低位前方切除術における 手術難易度予測因子の検討

畑中智貴, 大塚幸喜,
木村聡元, 松尾鉄平, 佐藤 慧,
八重樫瑞典, 箱崎将規, 佐々木章

岩手医科大学医学部, 外科学講座

(Received on December 1, 2017 & Accepted on December 28, 2017)

要旨

直腸癌に対する腹腔鏡下低位前方切除術 (laparoscopic low anterior resection, LLAR) は高難易度手術とされ, その因子として狭い骨盤内での手術操作の困難性が指摘されている. 本研究では, 岩手医科大学附属病院において 2013 年 4 月から 2015 年 3 月の間に初発原発性直腸癌 (Ra, Rb) に対して LLAR を施行した 50 例 (男性 27 例, 女性 23 例) を対象に, 術前 CT から計測した骨盤内容積 (pelvic volume, PV), 直腸容積 (rectal volume, RV), 骨盤部前後径 [入口部 (Inlet), 出口部 (Outlet)], 内視鏡器具を挿入する右下腹部ポート刺入部における腹壁の厚さ [腹壁 (abdominal wall, AW), 皮下脂肪 (subcutaneous fat, SF), 筋層 (muscle layer, ML)] 等の解剖学的因子と, 総手術時

間 (total operating time, TOT), 出血量, body mass index (BMI) 等の臨床的因子について, LLAR における難易度の指標と定義した骨盤内操作時間 (pelvic operating time, POT) との関係を統計学的に検討した. 体重 (相関係数 $r=0.417$) と POT との相関を認め, また BMI ($r=0.332$), 出血量 ($r=0.263$), PV ($r=-0.293$), ML ($r=-0.290$) でも弱い相関を認めた. 単変量解析によると BMI ($p=0.007$), 体重 ($p=0.005$), PV ($p=0.028$) は有意な POT の因子であり, 多変量解析でも PV ($p=0.047$) は有意な因子であった. PV は LLAR における有用な難易度予測因子であると考えられた.

Key words : laparoscopic anterior resection, rectal cancer, pelvic volume, volumetry, narrow pelvis

I. 緒 言

大腸癌に対する腹腔鏡下手術は Jacobs らによって 1991 年に初めて報告され¹⁾, 現在わが国においても急速に普及してきている. その理由として, 体壁破壊が少ない低侵襲性や拡大視効果による機能温存に優れている点であり, 当教室でもこれまでに直腸癌を含む全初発大腸癌手術の 95% を腹腔鏡下に施行し, 低侵襲性と安全性を報告してきた²⁾. さらに, 進行結腸癌に

対する腹腔鏡手術の根治性に関しては, 国内外の多施設共同研究において開腹手術と同等な長期成績が報告されており³⁻⁶⁾, わが国でも腹腔鏡手術は進行結腸癌に対する外科治療の一つのオプションとして位置づけられている⁷⁾. しかし, 直腸癌に対する腹腔鏡手術の技術的安全性に関しては, 十分な症例数や前向き試験で検討している報告は少なく^{8,9)}, 今後の課題とされている. 直腸癌に対する腹腔鏡手術は, 大腸癌手術の中でも難易度が高い手術とされ, 狭い限られた骨盤内での動作制限がその理由として考えられてきた. これまでの報告でも, 直腸癌手術の重

Corresponding author: Tomoki Hatanaka
tomohata@iwate-med.ac.jp

大な術後合併症である縫合不全は10～13%と一定の確率で発生し^{10,11)}, その危険因子として男性, 肥満, 狭骨盤であることが報告されてきた¹²⁻¹⁵⁾. 狭骨盤の程度は, CT画像を用いて骨盤を様々な角度から計測して算出する方法が行われており, 男性では一般に女性に比べ骨盤内容積が狭く, 術中操作が困難になることが縫合不全率が高い理由として報告されているが¹²⁾, 明確な結論は得られていない.

そこで, 本研究では当教室で2013年4月から2015年3月の間に直腸癌に対して腹腔鏡下低位前方切除術(laparoscopic low anterior resection, LLAR)を施行した患者を対象として, 術前CT画像を用いてPVを含む解剖学的因子を3次元画像解析システムであるSYNAPSE VINCENT(富士フイルムメディカル, 東京, 日本)上で計測し, 臨床的因子との関連を統計学的に解析することにより, 直腸癌に対するLLAR難易度予測因子を明らかにすることを目的とした.

II. 研究対象および方法

1. 対象

岩手医科大学外科において2013年4月から2015年3月の間に初発原発性直腸癌(Ra, Rb)に対して, LLARを施行した50例(男性27例, 女性23例)を対象とした. LLARにおける難易度に影響を与えるとされる, 術前化学療法施行例, 術前化学放射線療法施行例は除外した^{12,16,17)}.

本研究はヘルシンキ宣言および人を対象とする医学系研究に関する倫理指針に従って実施され, 岩手医科大学倫理委員会の承認(H29-138)のうえ施行された.

2. 方法

1) 手術方法

当教室では, LLARにおける手術手技については, 術者, 助手, およびスコピストの手順および使用するデバイスは定型化されていた.

ポートは5本, 気腹圧は8～10 mmHg, 頭

低位と右半側臥位を各々13度とした. 内側アプローチによる左結腸動脈温存の中樞郭清, 直腸の授動と切離はtotal mesorectal exisionとし, 再建はdouble stapling techniqueによる吻合とした. 本研究では, これらの手順のうち直腸の授動から切離に至る手技に要した時間をPOTと定義した. POTをLLARにおける難易度の指標とし, POTに影響を与えると考えられる解剖学的因子, 臨床的因子との関係を後方視的に検討した.

また, 本研究における手術の安全性を担保するために, 術者は日本内視鏡外科学会技術認定医二人が担当した.

2) 解剖学的因子の測定

解剖学的因子の測定は, 当院にて術前病期診断の目的で施行した64列マルチスライスCT(Aquilion Advance 東芝メディカルシステムズ, 栃木, 日本)で撮影した像(1スライス2.5 mmあるいは3 mm, 造影, 平衡相)を使用し, 3次元画像解析システムであるボリュームアナライザー SYNAPSE VINCENT(富士フイルムメディカル, 東京, 日本)のソフトを用いて計測した. PV, RV, Inlet, Outlet, AW, SFとMLを解剖学的因子として計測を行った. PVの上縁は矢状断で恥骨上縁から第一仙骨の椎体腹側上縁を結ぶ線を含む平面, 下縁は恥骨下縁から尾骨下縁を結ぶ直線を含む平面, 腹側は恥骨背面から前立腺・精囊と直腸固有筋膜の間の層, 背側は仙骨・尾骨の前面, 側面は梨状筋の内側として境界を水平断上でプロットし算出した. RVはPVに含まれる直腸間膜を含む直腸の辺縁を水平断上でプロットし算出した(図1). Inletは仙骨前面上縁と恥骨後面上縁を結ぶ直線, Outletは尾骨前面下縁と恥骨後面下縁を結ぶ直線を計測した(図2).

3) 臨床的因子の測定

対象患者の手術動画記録から, TOTとPOTを計算した. また診療記録より出血量, 術前の身長, 体重, body mass index(BMI)と腫瘍の

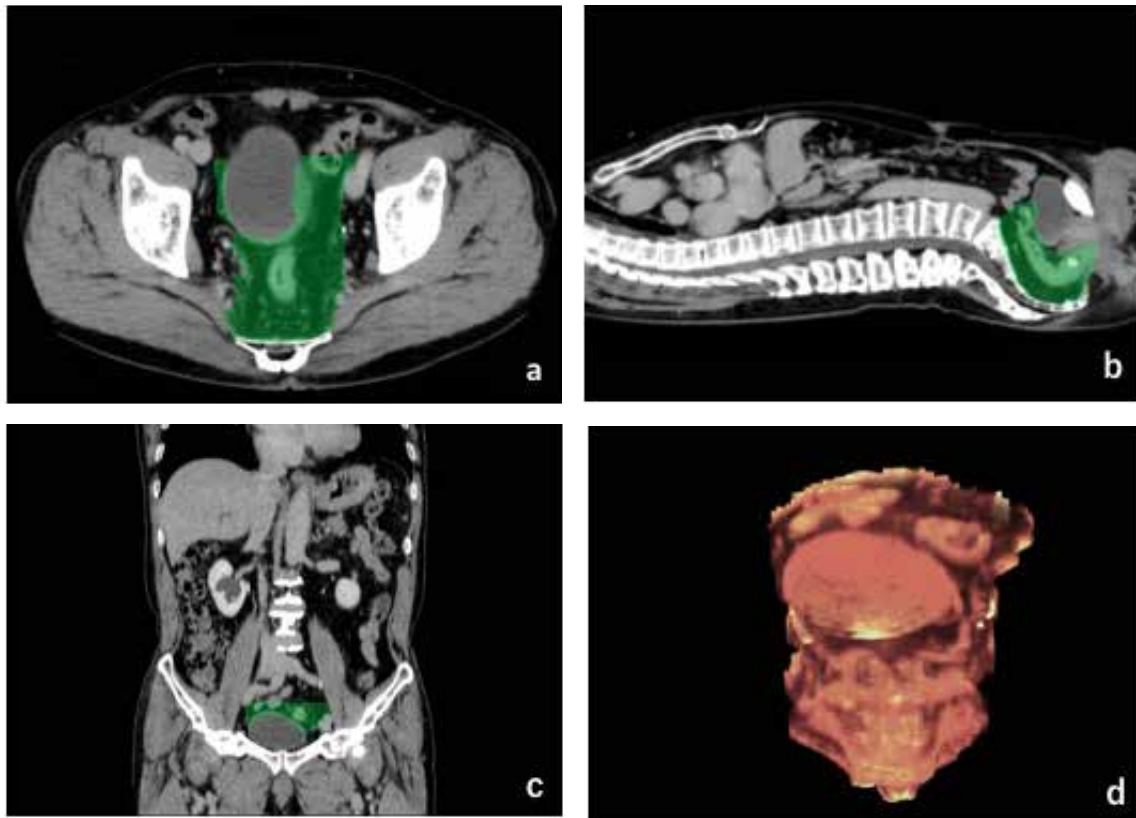


図1. 骨盤容積の測定方法

- a,b,c. PVは上縁（矢状断で恥骨上縁から第一仙骨の椎体腹側上縁を結ぶ線を含む平面）、下縁（恥骨下縁から尾骨下縁を結ぶ直線を含む平面）、腹側（恥骨背面から前立腺・精嚢と直腸固有筋膜の間の層）、背側（仙骨・尾骨の前面）、側面（梨状筋の内側）の境界をプロットして抽出。
d. 抽出した領域を3次元構築し容積を算出。

大きさ（tumor size, TS）を確認した。

3. 統計学的検討

統計学的検討は、統計ソフト JMP 13.2 を使用した。量的変数の比較検討は Student の t 検定、Welch の t 検定、Wilcoxon 検定、Kruskal-Wallis 検定を使用した。量的変数間の相関は Spearman の順位相関係数の検定、多変量解析は重回帰分析にて行い、p 値が 0.05 未満で有意差ありとした。

解剖学的因子の測定は単一の測定者が行い、一つの解剖学的因子につき 2 回測定を行いその平均値を用いた。全例において、2 回の測定による測定値に有意差を認めないことを確認した。

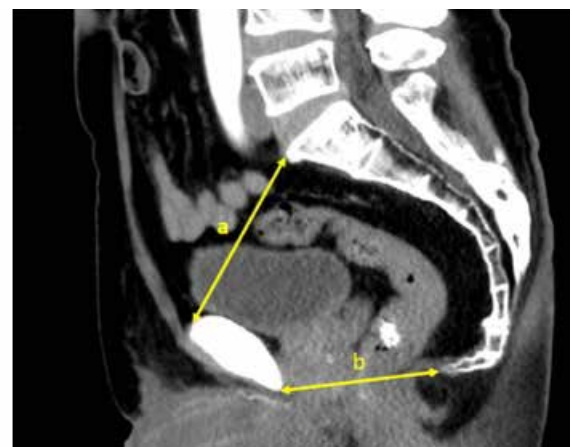


図2. 骨盤部の Inlet と Outlet の測定方法

- a. Inlet は仙骨前面上縁と恥骨後面上縁を結ぶ距離を計測。
b. Outlet は尾骨前面下縁と恥骨後面下縁を結ぶ距離を計測

表 1. 患者背景

性別 (男性 / 女性)	27/23
年齢 (歳)	63 (40-85)
身長 (m)	1.61 (1.42-1.8)
体重 (kg)	61.0 (43.0-81.3)
組織学的深達度	
pT1	4 (8)
pT2	15 (30)
pT3	28 (56)
pT4	3 (6)
局在	
Ra	20 (40)
Rb	30 (60)

連続変数, 中央値 (範囲); カテゴリ変, 数 (%).

表 2. 手術成績

TOT (分)	218 (147-321)
POT (分)	73 (38-118)
出血量 (ml)	10 (1-446)
開腹移行 (例)	0 (0)
縫合不全 (例)	2 (4)
術後在院日数 (日)	10 (7-99)

連続変数, 中央値 (範囲); カテゴリ変数, 数 (%).

TOT, total operative time; POT, pelvic operative time

表 3. 性別と骨盤の解剖学的因子との関連性の検討

	全体 (n=50)	男性 (n=27)	女性 (n=23)	p 値
PV (ml)	560.4 (295.4-794.3)	552.6 (295.4-687.2)	564.8 (336.7-794.3)	0.831
RV (ml)	425.2 (241.9-621.7)	449.0 (295.4-621.7)	403.3 (241.9-548.3)	0.067
Inlet (mm)	119.4 (100.4-145.8)	118.3 (145.8-100.4)	120.0 (103.7-145.8)	0.690
Outlet (mm)	88.1 (59.7-108.8)	85.2 (59.7-99.5)	93.0 (71.0-108.8)	0.049
AW (mm)	22.4 (8.0-43.4)	19.2 (12.7-31.2)	28.1 (8.0-43.4)	< 0.001
SF (mm)	12.1 (2.5-32.7)	8.3 (2.5-23.2)	17.5 (2.5-32.7)	< 0.001
ML (mm)	9.6 (3.5-31.2)	9.9 (3.5-31.2)	8.4 (5.3-15.2)	0.124
POT (分)	73.0 (38.0-118.0)	75.0 (38.0-118.0)	66.0 (41.0-112.0)	0.070
身長 (m)	1.6 (1.4-1.8)	1.7 (1.6-1.8)	1.5 (1.4-1.6)	< 0.001
体重 (kg)	61.0 (43.0-81.3)	66.0 (50.9-80.0)	55.0 (43.0-81.3)	< 0.001
BMI (kg/m ²)	24.6 (16.0-35.2)	24.6 (19.9-27.2)	23.6 (16.0-35.2)	0.807

連続変数, 中央値 (範囲).

PV, pelvic volume; RV, rectal volume; Inlet, pelvic inlet; Outlet, pelvic outlet; AW, abdominal wall; SF, subcutaneous fat; ML, muscle layer; POT, pelvic operative time.

III. 結 果

1. 患者背景

対象は 50 例 (男性 27 例, 女性 23 例). 年齢は 63 (40-85) 歳, 身長は 1.61 (1.42-1.80) m, 体重は 60.9 (43.0-81.3) kg, BMI は 24.5 (16.0-35.2) kg/m², 深達度は pT1 4 例 (8%), pT2 15 例 (30%), pT3 28 例 (56%), pT4 3 例 (6%),

局在は Ra 20 例 (40%), Rb 30 例 (60%) であった (表 1).

2. 手術成績

TOT は 218 (147-321) 分, POT は 73 (38-118) 分, 出血量は 10 (1-446) ml, 術後在院日数は 10 (7-99) 日であり縫合不全例は 2 例 (4.0%) であった. 開腹移行症例は認めなかった (表 2).

表 4. POT と臨床解剖学的因子との相関

変数	相関係数
身長	0.196
体重	0.417
BMI	0.332
TS	0.193
出血量	0.263
Inlet	-0.080
Outlet	0.151
PV	-0.293
RV	0.230
AW	-0.061
SF	0.059
ML	-0.290

TS, tumor size; Inlet, pelvic inlet; Outlet, pelvic outlet; PV, pelvic volume; RV, rectal volume; AW, abdominal wall; SF, subcutaneous fat; ML, muscle layer.

表 6. POT と臨床解剖学的因子との関連性に関する多変量解析

	推定値	p 値 (下線は p<0.05)
切片	51.205	<u>0.034</u>
BMI	0.709	0.496
体重	0.513	0.135
PV	-0.047	<u>0.047</u>

PV, pelvic volume.

3. 性別と骨盤の解剖学的因子との関連性の検討

Outlet (p=0.049), AW (p<0.001), SF (p<0.001), 身長 (p<0.001), 体重 (p<0.001) では男女間に有意差を認めた. PV (p=0.831), RV (p=0.067), Inlet (p=0.690), ML (p=0.124), POT (p=0.070), BMI (p=0.807) では男女間に有意差を認めなかった (表 3).

4. 骨盤内操作時間と臨床解剖学的因子との関連性の検討

POT と臨床解剖学的因子との相関を検討したところ, 体重 (相関係数 r=0.417) と POT と

表 5. POT と臨床解剖学的因子との関連性に関する単変量解析

変数	P 値 (下線は p<0.05)
性別	0.071
BMI	<u>0.007</u>
体重	<u>0.005</u>
身長	0.385
術者	0.865
PV	<u>0.028</u>
RV	0.110
Inlet	0.662
Outlet	0.263
AW	0.953
SF	0.393
ML	0.140
TS	0.117
腫瘍の局在 (Ra/Rb)	0.078
深達度	0.745

PV, pelvic volume; RV, rectal volume; Inlet, pelvic inlet; Outlet, pelvic outlet; AW, abdominal wall; SF, subcutaneous fat; ML, muscle layer; TS, tumor size.

の相関を認め, また, BMI (r=0.332), 出血量 (r=0.263), PV (r=-0.293), ML (r=-0.290) でも弱いながらも相関を認めた (表 4). また, POT と臨床解剖学的因子との関連を単変量解析にて検討したところ, BMI (p=0.007), 体重 (p=0.005), PV (p=0.028) が POT に影響を与える有意な因子であった (表 5). 応答変数を POT とし, 単変量解析で有意差を認めた BMI, 体重, PV を説明変数として重回帰分析を用いて多変量解析を行ったところ PV (p=0.047) で有意であった (表 6).

IV. 考 察

直腸癌に対する LLAR は高難易度手術であり, これまでの手術手技の工夫やデバイスの進歩にも関わらず, 重篤な術後合併症である縫合不全は一定の確率で発生しているのが現状である^{10,11)}. 直腸癌術後の縫合不全は, 入院期間の延長, 治療費の増加, 術後補助化学療法への遅

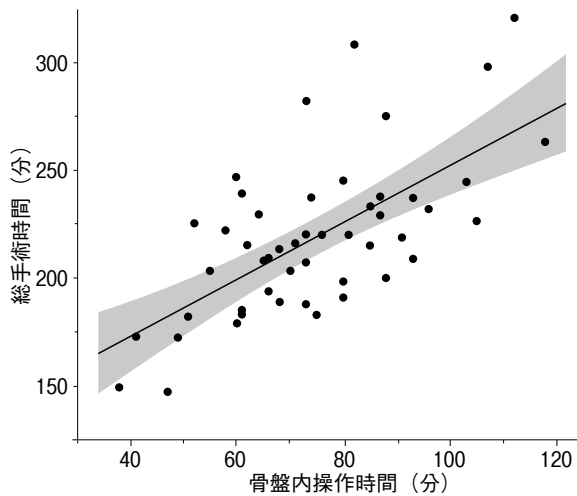


図3. TOTとPOTの相関.

延などの短期成績への影響のみならず、局所再発率や長期予後に大きな影響を来していることが報告されており、縫合不全を軽減することは大腸外科医の永遠の課題として注目されてきた^{18,19)}。これまでLLARにおける縫合不全の危険因子として、狭骨盤であることが報告されており²⁰⁻²³⁾、骨盤腔内での鉗子の操作性が制限されることが理由と考えられてきた。骨盤容積の測定は様々な方法で試みられているが、それぞれ異なり一貫性に欠けている。さらに骨盤骨を基準とした測定のため、実臨床で最も手術の困難性を感じる骨盤内の直腸間膜の厚さや内臓脂肪量を反映するPVの評価はされていなかった。そこで本研究では、術前CT画像から3次元画像解析システムであるSYNAPSE VINCENTでPVを計測し、LLARにおける難易度を規定する因子を検討し、より実臨床に即した手術難易度を客観的に示すことを目的とした。SYNAPSE VINCENTは、CTやMRI画像から各種臓器や血管など、見たい画像を精度の高い3次元画像として容易に抽出可能で、最近では肝切除術の際の術前ボリュームメトリーによる切除肝や残肝容積の予測が既に一般的に行われ、より安全な手術が可能となり²⁴⁾、簡便で精度の高いシステムとして評価が高い。これま

で本システムでPVを測定した報告はなく、本研究が初めての試みとなった。

本研究では、LLARにおける難易度を評価する臨床指標として、PVを含めた解剖学的因子の影響を受け、LLARにおける手術全体の難易度を規定すると考えられる骨盤内における操作時間を用いた。当教室でのLLARは手術手技の定型化を行っており、本研究ではこれらの手順のうち、中枢郭清、左側結腸外側の授動、膀胱(女性では子宮)の腹側への牽引・固定が完了した後の、直腸の授動開始から切離までに要した時間をPOTと定義した。POTを手術全体の難易度を規定する因子とすることに関して、Spearman順位相関係数の検定を用いて統計学的に検討を行ったところ、TOTとPOTにおいて有意な相関を認め(相関係数0.5227, $p < 0.00$)、POTをLLARの難易度を規定する因子とすることは妥当であると考えられた(図3)。また、術前補助化学療法や術前化学放射線療法などの前治療は、炎症による影響から手術における難易度を規定する因子として報告されており^{12,16,17)}、本研究では解剖学的因子による純粋な影響を検討するため、これらに該当する症例は除外した。

これまでの直腸癌に対する手術難易度を評価した検討において、男性では一般に狭骨盤であることが危険因子として報告されている¹²⁻¹⁴⁾。本研究で、対象患者の男女間における解剖学的因子の比較検討を行ったところ、PVには有意差を認めなかったが、Outletにおいて男性で有意に狭いことが確認された。これまでの報告どおり、骨盤内の手術難易度を規定する因子としてOutletが関与している可能性が示唆された^{20,23)}。しかし、本研究では性差、およびOutletと難易度の指標であるPOTに相関は認めず、熟練した大腸外科医と定型化した手技による結果であると考えられた。

当教室におけるLLARでは、臍上部をカメラポートとし、左右の側腹部と下腹部にそれぞれ

ポートを留置し、計5本で行っている。特に、術者の右手での操作となる右下腹部のポートは、組織の切離・凝固に用いる超音波切開凝固装置や脈管の処理に用いる血管クリップ、直腸切離に用いる腸管クリップや自動縫合機を挿入し操作するため、手術手技に強く影響を及ぼすと考えられる。そこで今回、右下腹部のポート留置部の腹壁の厚さにも着目し検討を行ったところ、POTと右下腹部のポート刺入部のMLとに弱いながら相関を認めた。PV同様に、腹壁の厚さ、特に筋肉の厚さが術者の右手の鉗子操作を大きく制限する因子となっていたことが示された。さらに、解剖学的因子とPOTとの相関関係を検討したところBMIで弱いながらも相関を認め、これまでの報告と同様の結果となった²⁰⁻²²⁾。また、POTと各臨床解剖学的因子との関連性を単変量解析にて検討を行ったところBMI ($p=0.007$)、体重 ($p=0.005$)、PV ($p=0.028$) がPOTに影響を与える有意な因子であった。腫瘍の局在による吻合部の高さを直腸癌に対するLLARの難易度を規定する因子とする報告も散見される^{12,14,20,25)}が、本研究の単変量解析による検討では、腫瘍の局在はPOTとの関連性に有意差を認めなかった。POTと相関を示した因子とこれら単変量解析でPOTへの有意な影響を与えた因子双方に含まれたBMI、体重、PVを説明変数としPOTを応答変数とした重回帰分析による多変量解析を行った。PVで有意な相関を示したことから、ポリウムメトリーにて実測したPVは、LLARの難易度を予測する因子として有用であると考えられた。

他領域疾患の高難度とされる術式同様、直腸癌に対するLLARにおいても術者は難易度を規定する因子として報告されており^{12-14,25)}、困難症例や術式に習熟した術者が執刀する事が望ましいと考えられる。また、十分な経験を有す

る術者が執刀すれば、PVはLLARにおける難易度因子ではないとする報告もある²³⁾。当教室でも直腸癌に対するLLARは日本内視鏡外科学会技術認定医を有する大腸外科医のみが執刀しており、特に本研究においては手術の安全性を担保するため熟練した外科医が執刀した。その結果、開腹移行例の経験はなく、術後成績に関しては出血量10 ml、手術時間はTOT 218分、POT 71分、縫合不全は2例(4%)と良好な成績だった。今後、LLARの術前にPVを正確に測定する事によって、難易度に見合った術者選定が可能となり、その結果周術期合併症は減り、さらに手術教育に関しても貢献できる可能性が考えられた。

以上より、3次元画像解析システムから計測した骨盤内容積は直腸癌に対するLLARの難易度予測に有用であった。術前に難易度評価を行うことによって、執刀医の習熟度に見合った患者選択が可能となり、より安全な手術の一助となり得ると考えられた。また、本測定法は簡便かつ正確で再現性が高いことから、実臨床に応用可能なシステムであると考えられた。

症例数を蓄積し、術中偶発症、術後合併症に与えるPVの予測値を示し、さらに客観的な難易度評価を検討することが今後の課題である。

稿を終えるにあたり、本研究の御指導御協力を頂きました岩手医科大学放射線医学講座・田村明生助教、同外科学講座・肥田圭介准教授、同泌尿器科学講座・高田 亮講師に深く感謝申し上げます。

利益相反：著者に開示すべき利益相反はない。

References

- 1) **Jacobs M, Verdeja JC and Goldstein HS:** Minimally invasive colon resection (laparoscopic colectomy). *Surg Laparosc Endosc* **1**, 144-150, 1991.
- 2) **Otsuka K, Kimura T, Hakozaki M, et al.:** Comparative benefits of laparoscopic surgery for colorectal cancer in octogenarians: a case-matched comparison of short- and long-term outcomes with middle-aged patients. *Surg Today* **47**, 587-594, 2017.
- 3) **Veldkamp R, Kuhry E, Hop WC, et al.:** Laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer: short-term outcomes of a randomised trial. *Lancet Oncol* **6**, 477-484, 2005.
- 4) **Kuhry E, Jeekel J, Haglind E, et al.:** Survival after laparoscopic surgery versus open surgery for colon cancer: long-term outcome of a randomised trial. *Lancet Oncol* **10**, 44-52, 2009.
- 5) **Nelson H, Sargent DJ, Wieand HS, et al.:** A comparison of laparoscopically assisted and open colectomy for colon cancer. *N Engl J Med* **350**, 2050-2059, 2004.
- 6) **Jayne DG, Guillou PJ, Thorpe H, et al.:** Randomized trial of laparoscopic-assisted resection of colorectal carcinoma: 3-year results of the UK MRC CLASICC Trial Group. *J Clin Oncol* **25**, 3061-3068, 2007.
- 7) **Kitano S, Inomata M, Mizusawa J, et al.:** Survival outcomes following laparoscopic versus open D3 dissection for stage II or III colon cancer (JCOG0404): a phase 3, randomised controlled trial. *Lancet Gastroenterol Hepatol* **2**, 261-268, 2017.
- 8) **van der Pas MH, Haglind E, Cuesta MA, et al.:** Laparoscopic versus open surgery for rectal cancer (COLOR II): short-term outcomes of a randomised, phase 3 trial. *Lancet Oncol* **14**, 210-218, 2013.
- 9) **Yamamoto S, Ito M, Okuda, et al.:** Laparoscopic surgery for stage 0/I rectal carcinoma: short-term outcomes of a single-arm phase II trial. *Ann Surg* **258**, 283-288, 2013.
- 10) **Kang CY, Halabi WJ, Chaudhry Oo, et al.:** Risk factors for anastomotic leakage after anterior resection for rectal cancer. *JAMA Surg* **148**, 65-71, 2017.
- 11) **Matsubara N, Miyata H, Gotoh M, et al.:** Mortality after common rectal surgery in Japan: a study on low anterior resection for a newly established nationwide large-scale clinical database. *Dis Colon Rectum* **57**, 1075-1081, 2014.
- 12) **Park JS, Choi GS, Kim SH, et al.:** Multicenter analysis of risk factors for anastomotic leakage after laparoscopic rectal cancer excision: the Korean laparoscopic colorectal surgery study group. *Ann Surg* **257**, 665-671, 2013.
- 13) **Katsuno H, Shiomi A, Ito M, et al.:** Comparison of symptomatic anastomotic leakage following laparoscopic and open low anterior resection for rectal cancer: a propensity score matching analysis of 1014 consecutive patients. *Surg Endosc* **30**, 2848-2856, 2016.
- 14) **Kim CW, Baek SJ, Hur H, et al.:** Anastomotic Leakage After Low Anterior Resection for Rectal Cancer Is Different Between Minimally Invasive Surgery and Open Surgery. *Ann Surg* **263**, 130-137, 2016.
- 15) **Yamamoto S, Fujita S, Akasu T, et al.:** Risk factors for anastomotic leakage after laparoscopic surgery for rectal cancer using a stapling technique. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech* **22**, 239-243, 2012.
- 16) **Eriksen MT, Wibe A, Norstein J, et al.:** Anastomotic leakage following routine mesorectal excision for rectal cancer in a national cohort of patients. *Colorectal Dis* **7**, 51-57, 2005.
- 17) **Matthiessen P, Hallböök O, Andersson M, et al.:** Risk factors for anastomotic leakage after anterior resection of the rectum. *Colorectal Dis* **6**, 462-469, 2004.
- 18) **Kraup PM, Nordholm-Carstesen A, Jorqensen LN, et al.:** Association of comorbidity with anastomotic leak, 30-day mortality, and length of stay in elective surgery for colonic cancer: a nationwide cohort study. *Dis Colon Rectum* **58**, 668-676, 2015.
- 19) **Mirnezami A, Mirnezami R, Chandrakumaran K, et al.:** Increased local recurrence and reduced survival from colorectal cancer following anastomotic leak: systematic review and meta-analysis. *Ann Surg* **253**, 890-899, 2011.
- 20) **Akiyoshi T, Kuroyanagi H, Oya M, et al.:** Factors affecting the difficulty of laparoscopic total mesorectal excision with double stapling technique anastomosis for low rectal cancer. *Surgery* **146**, 483-489, 2009.
- 21) **Yan HH, Lou Z, Sheng J, et al.:** Computed tomography pelvimetry as a predictor of technical difficulty in total mesorectal excision. *Chin J Gastrointest Surg* **14**, 846-850, 2011.

- 22) **Ogiso S, Yamaguchi T, Hata H, et al.:** Evaluation of factors affecting the difficulty of laparoscopic anterior resection for rectal cancer: "narrow pelvis" is not a contraindication. *Surg Endosc* **25**, 1907-1912, 2011.
- 23) **Balk SH, Kim NH, Lee KY, et al.:** Factors influencing pathologic results after total mesorectal excision for rectal cancer: analysis of consecutive 100 cases. *Ann Surg Oncol* **15**, 721-728, 2008
- 24) **Dello SA, Stoot JH, van Stiphout RS, et al.:** Prospective volumetric assessment of the liver on a personal computer by nonradiologists prior to partial hepatectomy. *World J Surg* **35**, 386-392, 2011.
- 25) **Kim JS, Cho SY, Min BS, et al.:** Risk factors for anastomotic leakage after laparoscopic intracorporeal colorectal anastomosis with a double stapling technique. *J Am Coll Surg* **209**, 694-701, 2009.

Evaluation of factors affecting difficulty of laparoscopic low anterior resection

Tomoki HATANAKA, Koki OTSUKA,
Toshimoto KIMURA, Teppei MATSUO, Kei SATO,
Mizunori YAEGASHI, Masanori HAKOZAKI and Akira SASAKI

Department of Surgery, School of Medicine,
Iwate Medical University, Morioka, Japan

(Received on December 1, 2017 & Accepted on December 28, 2017)

Abstract

Laparoscopic low anterior resection (LLAR) for rectal cancer is regarded as a very difficult surgical procedure. A narrow pelvis is reported to be a factor of postoperative complications. The aim of the present study was to analyze the clinical and anatomical factors in the treatment of rectal cancer by means of LLAR. Pelvimetry data [pelvic volume (PV), rectal volume (RV), pelvic inlet, pelvic outlet, abdominal wall (AW), subcutaneous fat (SF), and muscle layer (ML)] were included in anatomical factors. Gender, intraoperative blood loss, body weight, body height, body mass index (BMI), and tumor location were included in clinical factors. Pelvic operative time (POT) was used as an indicator of the difficulty of performing LLAR to treat rectal

cancer. A database of patients treated within a single institution was studied retrospectively. Between April 2013 and March 2015, 50 consecutive patients underwent LLAR for rectal cancer at Iwate Medical University Hospital. Body weight ($r=0.417$) was related to POT. BMI ($r = 0.332$), intraoperative blood loss ($r=0.263$), PV ($r=-0.293$), RV ($r=0.230$), and ML ($r=-0.290$) were weakly related to POT. Univariate analysis revealed that BMI ($p=0.007$), body weight ($p=0.005$), and PV ($p=0.028$) were independently correlated with POT. Multivariate analysis showed that PV ($p=0.047$) was significantly correlated with POT. Therefore, we suggested that PV is a useful and independent predictor of difficulty in performing LLAR for rectal cancer.
