

---

# 秋田大学におけるドナー腎採取術の発展と 単孔式腹腔鏡下の現況

井上高光<sup>※, ※※※</sup>、成田伸太郎<sup>※</sup>、齋藤 満<sup>※</sup>、沼倉一幸<sup>※</sup>、  
秋濱 晋<sup>※</sup>、土谷順彦<sup>※</sup>、佐藤 滋<sup>※※</sup>、羽瀧友則<sup>※</sup>  
秋田大学大学院医学研究科腎泌尿器科学講座<sup>※</sup>、同腎置換医療学講座<sup>※※</sup>、  
秋田大学附属病院血液浄化療法部<sup>※※※</sup>

## Development of Laparoscopic Donor Nephrectomy (LDN) in Akita University and Current Status of Laparoendoscopic Single-Site LDN

Takamitsu Inoue<sup>\*, \*\*\*,</sup> Shintaro Narita<sup>\*</sup>, Mitsuru Saito<sup>\*</sup>,  
Kazuyuki Numakura<sup>\*</sup>, Susumu Akihama<sup>\*</sup>, Norihiko Tsuchiya<sup>\*</sup>,  
Shigeru Sato<sup>\*\*</sup>, and Tomonori Habuchi<sup>\*</sup>

Department of Urology<sup>\*</sup>, Division of Renal Replacement Therapeutic Science<sup>\*\*</sup>,  
and Division of Blood Purification<sup>\*\*\*</sup>, Akita University School of Medicine

### <緒言>

泌尿器科における腹腔鏡下手術は目覚ましい進歩を遂げ、安全で低侵襲で、整容的に優れた手術が可能になった。ドナー腎採取術においても、Ratnerらが初めて腹腔鏡下で行って以来、腹腔鏡下ドナー腎採取術が標準術式となっている<sup>1)2)3)</sup>。最近は更なる侵襲軽減と整容性改善のため、単孔式手術が試みられているが、特にドナー腎採取術において整容性を高めることは、数少ない生体腎移植ドナー候補に対して提供手術に納得していただくために重要であると考えられる。いっぽうドナー腎採取術は健康なボランティアに対して行われる手術であり、安全性と採取腎の良好な機能が最も重要な条件として要求されるため、安全性、低侵襲性と技術の難易度とのバランスは非常に重要である。

秋田大学では2000年までは腰部斜切開で開放手術によりドナー腎摘出術を行っていたが、より低侵襲の手術を目指し、2001年からハンドアシスト後腹膜鏡下、2005年からハンドアシスト腹腔鏡下、2006年から用手摘出を併用した腹腔鏡下で行い、さらに2008年から純腹腔鏡下、2010年から単孔プラス1腹腔鏡下、2011年から単孔式腹腔鏡下でドナー腎摘出術と手術創の縮小に努め、ドナーの負担軽減を図ってきた。この稿ではこれまでのドナー腎摘出術の変遷を紹介し、さらに現在行なっている単孔式腹腔鏡下ドナー腎採取術 (LESSDN) を紹介する。我々のLESSDNの成績を過去に施行した各術式と後方視的に比較検討した。

<対象と方法>

秋田大学医学部附属病院泌尿器科では2000年から開腹（腰部斜切開）でドナー腎摘出術を27例行い、2001年からはハンドアシスト後腹膜鏡下で85例<sup>(6)7)8)</sup>、2005年からはハンドアシスト腹腔鏡下で33例、2007年からは腹腔鏡下+用手摘出で32例、2008年からは純腹腔鏡下で27例、2010年からは単孔式プラス1腹腔鏡下(Laparoendoscopic single-site plus one donor nephrectomy: LEPODN)<sup>9)</sup>で20例行ってきた。腹部創の写真の変遷を図1に示し（図1）、各術式のシエーマを図2 a-fで示す（図2）。

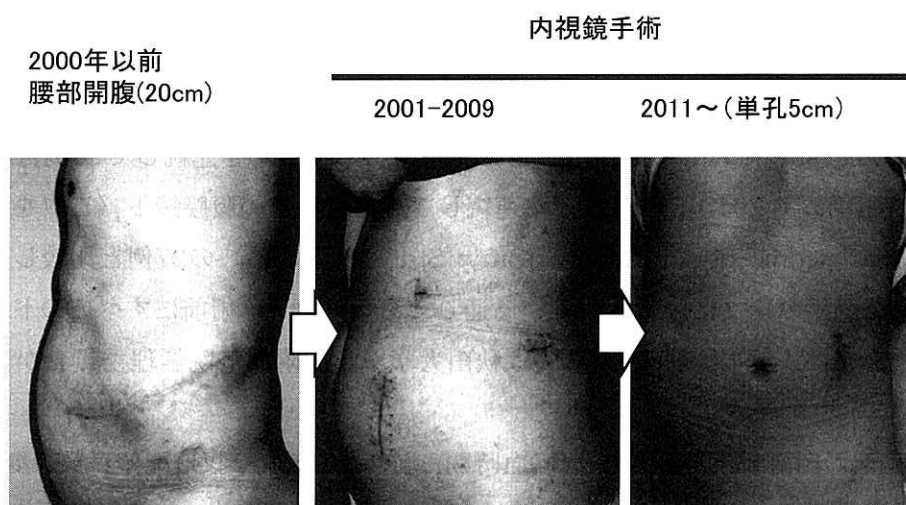
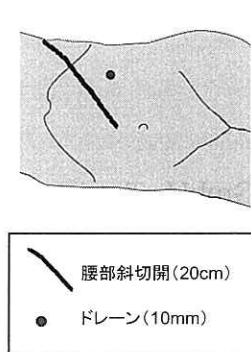
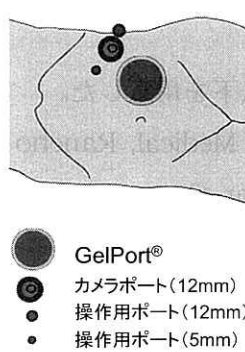


図1 秋田大学でのドナー腎採取術後創部の縮小



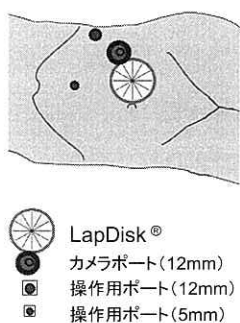
- ・ 11番肋骨切除
- ・ 外腹斜筋、内腹斜筋、腹横筋切開
- ・ 肋間神経切断
- ・ 皮膚切開: 15-20cm
- ・ 腎動脈: 絹糸
- ・ 腎静脈: 絹糸

図2 a 腰部斜切開 (~2000)



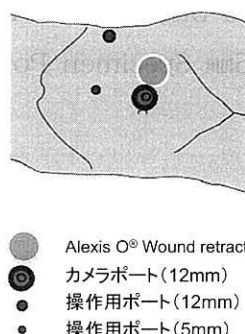
- ・ 後腹膜腔をバルーンで拡張後GelPort®設置
- ・ 上極以外の腎周囲剥離は、純鏡視下
- ・ 上極と腎門部の剥離は、ハンドアシスト
- ・ 皮膚切開: 6.5-7.0cm
- ・ 腎動脈: 金属クリップ
- ・ 腎静脈: EndoGIA®

図2 b ハンドアシスト後腹膜鏡下 (2001-2005)



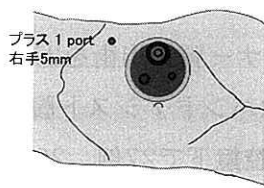
- ・ LapDisk®設置後、ポートを挿入
- ・ 上極と腎門部の剥離は、腹腔鏡下
- ・ 摘出時のみハンドアシスト
- ・ 皮膚切開: 傍腹直筋6.5-7.0cm
- ・ 腎動脈: ヘモロック®
- ・ 腎静脈: EndoGIA®

図2 c ハンドアシスト腹腔鏡下 (2005-2008)



- ・ 4本ポートで全て純腹腔鏡下で施行
- ・ カメラポートにAlexis® Wound retractorと手袋
- ・ 皮膚切開: 傍腹直筋5.0-6.0cm
- ・ 腎動脈: EndoTA® + 金属クリップ
- ・ 腎静脈: EndoTA®

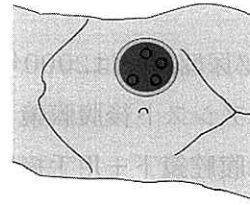
図2 d 純腹腔鏡下 (2008-2010)



- ・ 全ての操作を腹腔鏡下で施行。
- ・ 3ポートをGelPortより挿入
- ・ 補助右手5mmポート
- ・ 皮膚切開: 傍腹直筋5.0-6.0cm

- ・ 腎動脈: EndoTA® +金属クリップ
- ・ 腎静脈: EndoTA®

図 2 e 単孔プラス1ポート腹腔鏡下 (2010-2011)



- ・ 全ての操作を腹腔鏡下。
- ・ 4ポートをGelPOINTより挿入
- ・ 皮膚切開: 傍腹直筋4.5-5.5cm

- ・ 腎動脈: EndoTA®
- ・ 腎静脈: EndoTA®

図 2 f 単孔式腹腔鏡下 (2011-2013現在)

最新の術式として、2011年12月から2013年1月まで、単孔式腹腔鏡下ドナー腎摘出術 (Laparoendoscopic single-site donor nephrectomy: LESSDN)を連続して20例行った。これを本稿では2009年6月から2010年10月までに連続して施行された純腹腔鏡下 (これを標準的腹腔鏡下 (Standard laparoscopic donor nephrectomy: Std-LDNとする) の27例と比較した。ドナーの適格条件は我々の既出の論文に掲載されている通りである<sup>6)7)8)9)</sup>。術前にすべてのドナーから説明と同意を得た。Std-LDN、LESSDNの術式は秋田大学医学部附属病院倫理委員会からの承認を受けている。

本稿の検討項目は手術時間、出血量、温阻血時間、創の長さ、食事摂取開始日数、歩行開始日数、在院日数、腎機能発現遅延、ドナーおよびレシピエントの術後血清クレアチニン値、および術後疼痛スコア (Visual Analog Score) である。統計解析はSPSS16.0でStudent's tテストおよびカイ自乗検定を用いて  $p < 0.05$  を有意とした。

LESSDN準備器具として、以下を用意した。

1. GelPOINT® (Applied Medical, Rancho Santa Margarita, CA, USA)
2. ROBI® Rotating Bipolar Grasping Forceps 長さ43cm (Karl Storz GmbH, Tuttlingen, Germany)
3. HOPKINS® Telescope 30° 直径5mm, 長さ50cm (Karl Storz)
4. ライトアダプター直径4.8mm, 90° アングル, 360° 可動 (Karl Storz)
5. LigaSure™ Blunt Tip (Covidien, Mansfield, MA, USA)
6. Multifire Endo-TA™ 30 Stapler (Covidien)
7. ENDO CATCH™ II 15mm Specimen Pouch (Covidien)

#### 左LESSDN術式

ドナーを右側臥位とし、臍を中心とする高さの傍腹直筋切開を置く (図 2 f)。単孔創の長さはCTでの計測に基づき算出して決定する。腹直筋前鞘の切開は約2cm皮膚切開長よりも長くし、GelPOINT®のスリーブを装着する。カメラ、右手、左手、助手トロカーとして、GelPOINT®付属の4つのトロカーをGelPOINT®のGelに図のように装着する (図 2 f)。径5mm 長さ50cm 30度の硬

---

性鏡を挿入し、すべての腹腔内操作をストレートの腹腔鏡手術用鉗子のみで行う。

特に腎上極周囲での操作においては長い鉗子を使用し、左右の鉗子が手元で干渉するのを防止する。また腎上極では左右の鉗子をクロスさせることで左右の鉗子が接線の方向になることを防ぐ。

GelPOINT®とトロカー設置後、大動脈の拍動および胃大弯が露出するまで下行結腸、脾臓および膵臓をGerota筋膜の前面の層で内側に完全に翻転する。Gerota筋膜を腎下極で切開し、尿管および性腺静脈の内側で腸腰筋筋膜の前面から腎後面を展開したあと、大動脈と性腺静脈間のGerota筋膜を切開してゆき、腎茎部において腎静脈を露出する。性腺静脈は腎茎部では切離せずに尿管とともに同一の束として扱い、最後に外腸骨動脈レベルで切離する。LigaSureを用いて腰静脈や副腎静脈を処理し、腎静脈や腎動脈をある程度剥離。次に、副腎と腎上極との間の脂肪組織を腎被膜の層で切開する。この際には、左手に長い鉗子を持ち腎上極を外側へ圧排して左右の鉗子をクロスさせることで、右手での切開剥離操作が容易になる。腎下極から尿管を残してGerotaの脂肪と腎被膜の層で剥離し、脂肪は腎門部のみにある状態まで腎を自由にする。さらに腎動静脈の剥離を進め、腎静脈は副腎静脈の中樞1 cmまで剥離し、腎動脈は大動脈起始部まで露出する。尿管および性腺静脈を外腸骨動脈交叉部まで剥離し切断、尿管より十分な利尿を確認する。

GelPOINT®の図の位置に予め孔を開けておき(図2 f)、ここから直接Multifire Endo-TA™を挿入して腎動脈および腎静脈をステープルし、剪刀で切断する。ENDO CATCH™ IIを同じ孔より挿入し、腎を収納した後、GelPOINT®をスリーブより外しつつ、同時に採取腎を摘出する。10 Frのドレーンを傍腹直筋切開から腹腔内に留置し、創は埋没縫合とし、手術を終了する。

### Std-LDN術式

患者体位および腹腔内操作は既出の論文<sup>6)</sup> およびLESSDNの項に記載されている通りである。ポート位置はまず12mmカメラポートを臍の高さで傍腹直筋上にオープンラパロトミー法を用いて挿入する。5mm左手ポートを臍の6-7cm頭側に、12mm右手ポートを前腋窩線上の肋骨弓下に、12mm助手ポートを臍部にそれぞれ挿入する。腎動静脈切断の直前にカメラポートの傷を5-6cm尾側に延長し、LapDisk (Hakko Medical, Tokyo) をかける。LapDiskを通して挿入したENDO CATCH™ IIを用いて採取腎を摘出する。5mm径のドレーンを5mm左手ポートより留置する。

### <結果>

これまでの変遷してきた各術式の術中術後データを表1に示す(表1)。

Std-LDN27例およびLESSDN群20例のドナー術前データは、表2の通りであった。術前の年齢、身長、体重、BMI、および血清クレアチニン値は2群間で有意差がなかった。LESSDN群で有意にStd-LDN群に比べて女性ドナーが多かった( $p=0.048$ )。また、Std-LDN群で有意に術前クレアチニンクリアランス値が高かった( $p=0.015$ )。

表1 変遷してきた各術式の手術成績

	ハンド 後腹膜鏡	ハンド 腹腔鏡	腹腔鏡 (用手摘出)	純腹腔鏡	単孔プラス1	単孔式
n	85例	33例	32例	26例	20例	20例
術者	11名	7名	8名	8名	8名	4名
手術時間	254	247	237	250	231.5	215.5
出血量	129	120	60.5	73.0	17.5	45.5
温阻血 時間	203	268	330	302	250	242
開放移行	2 (2.4%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
輸血	1 (1.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
合併症	4 (4.7%)	1 (3.0%)	1 (3.0%)	1 (3.8%)	1 (6.7%)	0 (0.0%)
経口開始	1.27日	1.30日	1.12日	1.11日	1.05日	1.20日
歩行開始	1.76日	1.67日	1.84日	1.74日	1.45日	1.45日
Recipient day7 Cre	1.76	2.29	1.52	1.13	1.57	1.28
DGF	11 (12.9%)	7 (21.2%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (13.4%)	0 (0.0%)

WIT: 温阻血時間、DGF: 移植腎機能発現遅延

表2 Std-LDNおよびLESSDNのドナー術前データ比較

	Standard-LDN mean ± SD, (range)	LESSDN mean ± SD, (range)	p
patients number	27	20	
age	55.7 ± 12.2 (25 - 79)	60.2 ± 8.02 (43 - 75)	0.161
men/women	13 / 14	4 / 16	0.048
height	159.1 ± 8.68 (143.9 - 173.4)	155.7 ± 7.46 (140.0 - 170.0)	0.174
weight	60.9 ± 13.98 (38.1 - 91.0)	58.9 ± 9.90 (45.9 - 77.6)	0.588
BMI	23.9 ± 4.87 (18.4 - 38.5)	24.3 ± 4.59 (18.4 - 37.6)	0.761
single/multiple renal arteries	21 / 6	16 / 4	0.487
preoperative CCr (ml/min)	118.3 ± 33.4 (58.8 - 200.0)	95.9 / 24.5 (56.5 - 148.6)	0.015
preoperative serum creatinine	0.62 ± 0.13 (0.44 - 0.92)	0.56 ± 0.11 (0.39 - 0.82)	0.173

LESSDN群の平均手術時間はStd-LDN群に比べて有意に短かった (215.5 min vs 250.9 min,  $p < 0.001$ , Student's t-test) (表3)。LESSDN群の平均温阻血時間はStd-LDN群に比べて有意に短かった (242.2秒 vs 302.5秒,  $p = 0.015$ )。LESSDN群の出血量はStandard-LDN群に比べて有意差はなかった ( $p = 0.238$ )。LESSDN群の傍腹直筋切開の平均創長は $5.1 \pm 0.3$ cmであった。

合併症としてStd-LDN群では採取腎動脈損傷を1例に認めたのに対し、LESSDN群で合併症は認めなかった。移植腎機能発現遅延および開腹手術への移行や輸血は両群で認めなかった。術後食事摂取開始、歩行開始までの日数には両群で有意差がなかった。LESSDN群の退院までの平均日

数はStd-LDN群に比べて有意に短かった (6.90日 vs 8.41日,  $p < 0.001$ )。Std-LDN群およびLESSDN群における術後7日目のレシピエント血清クレアチニン値はそれぞれ1.13mg/dlおよび1.28mg/dlであり、両者に有意差がなかった ( $p = 0.297$ )。(表3)

表3 Std-LDNおよびLESSDNの手術成績の比較

	Standard-LDN mean $\pm$ SD, (range)	LESSDN mean $\pm$ SD, (range)	p
patients number	27	20	
operative time (min)	250.9 $\pm$ 34.2 (198 - 342)	215.5 $\pm$ 24.3 (181 - 263)	< 0.001
estimated blood loss (mL)	73.0 $\pm$ 76.8 (0 - 269)	45.5 $\pm$ 79.5 (0 - 347)	0.238
WIT (sec)	302.5 $\pm$ 77.1 (129 - 425)	242.2 $\pm$ 84.9 (166 - 485)	0.015
complications	1 (3.8 %)	0 (0.0 %)	0.395
open surgery conversion	0 (0.0 %)	0 (0.0 %)	1.000
blood transfusion	0 (0.0 %)	0 (0.0 %)	1.000
time to oral intake (day)	1.11 $\pm$ 0.32 (1 - 2)	1.20 $\pm$ 0.41 (1 - 2)	0.408
time to ambulation (day)	1.74 $\pm$ 0.90 (1 - 4)	1.45 $\pm$ 0.69 (1 - 3)	0.219
time to discharge (day)	8.41 $\pm$ 1.69 (6 - 12)	6.90 $\pm$ 1.07 (6 - 9)	0.001
postoperative serum creatinine donor 7 day	1.00 $\pm$ 0.20 (0.61 - 3.26)	0.98 $\pm$ 0.21 (0.68 - 1.58)	0.756
recipient 7 day	1.13 $\pm$ 0.37 (0.64 - 2.00)	1.28 $\pm$ 0.58 (0.61 - 3.05)	0.297
delayed graft function	0 (0.0 %)	0 (0.0 %)	1.000

### <考察>

単孔式手術は泌尿器科領域では当初は萎縮腎や停留精巣などの、比較的小さい臓器が摘出対象の手術に先ず試みられた<sup>4)5)</sup>。これらの場合は、大きな臓器を摘出する必要がないため、単孔創を約2 - 3 cmと非常に小さくし、SILS™ Port (Covidien) やR-Port™ (ASC, Wicklow, Ireland) といった特殊ポートを使用し、2 - 3 cmの小さな孔から計3 - 4本の鉗子およびカメラを挿入することが求められた<sup>10)</sup>。小さな孔の場合は鉗子とカメラの3角形が失われるため、殆どの行程において、軟性鏡、関節のある鉗子や曲がり鉗子の使用が要求される。しかしこれらの器具は使用経験の少ない術者には難易度が高く、習得に時間がかかることが報告されているため、広く一般化するには障壁が高いと言える<sup>11)</sup>。

いっぽう比較的大きな腎を対象とする根治的腎摘出術に対しては、LESSの術式の一つとして、GelPort®を用いた腹腔鏡下腎摘除が行われ、良好な成績が報告されている<sup>12)</sup>。さらにLESSDNにおいても少ないながら良好な成績が報告されてきた<sup>13)14)15)16)17)18)</sup>。腎癌に対する根治的腎摘出術においては収納袋に入れれば摘出時の腎損傷を過度に考慮する必要はないが、LESSDNの場合は最終的に腎を損傷なく摘出する必要があることから、摘出口の大きさは平均4.5 - 5.5 cmと十分に大きくする必要があり。既出の幾つかの施設からのLESSDNの論文では、R-Port™をまず2 - 3 cmの単孔に使用し、特殊鉗子を使用して腎周囲を剥離し摘出バッグに入れた後、小さいまま保ってきた単孔を最後に大きくして腎を取り出すという方法が取られている<sup>13)14)15)18)</sup>。この場合は腎上極で必

ず特殊鉗子の必要性が生じるため技術的に難易度が高く、追加の2-3mmニードルポートを腎牽引のために必要としている報告が多い<sup>13)14)15)</sup>。これらの特殊器具を使用したLESSDNは、規模の小さな後ろ向き研究や<sup>14)16)17)</sup>、標準的腹腔鏡下ドナー腎採取術との前向き無作為試験において安全であるとされているが<sup>18)</sup>、難度の高さから一般性という面が今後の検討課題であると考えられる。

またAfanehら<sup>19)</sup>は我々と同様に手術の開始時から臍部5cmの単孔にGelPOINT®を装着したLESSDNを報告している。関節を持つ特殊鉗子の使用を避けるためには、ポートの位置関係を三角形にすることが重要であるが、Afanehらは「GelPOINT®は鉗子およびカメラの三角形を大きくし、鉗子同士のクラッシュを減らす事ができる」と論じ、10mmの硬性鏡下で、通常の鉗子のみを用いて、特殊鉗子を全く使用しないで術式を完了できるとしている。我々の術式もGelPOINT®を利用すると、左右の鉗子およびカメラの間に4-5cmの三角形が生じ鉗子の動きに自由度が生じるため、LESSDNのすべての術式を通常のストレート器具のみを使用し、追加のトロカーなしで完遂することができた。我々はさらに以下の3つの工夫を行った。①左右の鉗子とカメラの長さの差をつけ手元での器具の干渉を防止した。②カメラ光源の角度をデバイスを使用して平行にし、手元での干渉を防止した。③腎上極で左右の鉗子をクロスさせ鉗子が接線方向になることを防止した。

我々のLESSDN術式を我々の施設で過去に施行したStd-LDNと比較したところ、出血量、レシピエントの術後血清クレアチニン値において有意差がなかった。さらに退院までの期間はStd-LDN群に比べて有意に短く、LESSDNはStd-LDNに比べ低侵襲であった可能性がある。本検討ではLESSDN群の手術時間がStd-LDN群に比べて有意に短かった。理由としてわれわれの手技が習熟したことが最も考えられるが、手技を標準化して共有していることが良好な結果を導いたとも考えられる。また我々はLESSDN術式の前に単孔プラス1ドナー腎摘出術(LEPODN)として、右肋骨弓下に5mmのポートを追加する術式を考案し、Std-LDNとLESSDNとの技術向上の橋渡しとして施行してきたことも、今回の良好な結果の原因である可能性がある。LEPODNは比較的難易度の高いLESSDNをこれから行おうとする若手医師のトレーニングとして最適であると考えている<sup>9)</sup>。

GelPOINT®はウンドリトラクターと、その上に装着し気腹を逃さないまま複数の器具が挿入できるジェル状のキャップにより構成されている。ハンドアシスト手術のための先発品であるGelPort®は腎癌に対する単孔式腹腔鏡下腎摘出術やLESSDNにおいて幾つかの使用報告がある<sup>9)12)20)21)</sup>。GelPOINT®をLESSDNに使用する利点は以下の3点である。①GelPOINT®の上で自由にポート位置を決められる。②様々な器具を自由な場所から新たなポートを使用せず挿入できる。③採取腎の動脈切断後に創を拡大する必要がなく、温阻血時間を短縮できる。過去のR-Port™を使用したLESSDNの報告によると、皮切延長時間のためStd-LDNに比べて有意に温阻血時間が延長したとの弊害も報告されている<sup>13)14)18)</sup>。一方AfanehらはGelPOINT®を用いたLESSDNにおいて、標準腹腔鏡術式に比べて温阻血時間は延長しなかったと報告している<sup>19)</sup>。本検討のLESSDNにおいては、温阻血時間はLESSDNでStd-LDNに比べ有意に短縮した。我々は術前にCTで腎の直径を計測して腎の通過に十分な単孔創の長さを決定していることと、腹直筋前鞘を皮膚切開よりも上下2cm大きく切開していること、および腎採取時の我々の手技が習熟したための3点が理由として考えられる。

---

本稿で検討したLESSDN術式には限界がある。比較的高身長および肥満のドナーは、腎上極周辺において比較的長い鉗子を使ったとしても、技術的に難易度が高くなると考えられ、LESSDN術式の選択は慎重であるべきかもしれない。GanpuleらはBMI25以上の症例や、剣状突起から臍までの距離が16cmを超える症例は単孔式ドナー腎採取術を避けるべきであると勧めている<sup>14)</sup>。しかしAfanehらはBMI30を超える症例では標準BMIに比べ難易度は増すが手術は可能であり、BMIは除外基準にはならず手術成績も劣らないと報告している<sup>22)</sup>。

結論として、当科で行っているストレート鉗子のみを用いたLESSDN術式は、GelPOINT®を用いて安全に施行可能であった。LESSDN術式はStd-LDNとの後ろ向き比較において安全でより低侵襲であり、移植腎機能も担保され、かつ整容性が良好であることが示された。

#### 参 考 文 献

1. Ratner LE, Ciseck LJ, Moore RG, et al. (1995) Laparoscopic live donor nephrectomy. *Transplantation* 15: 1047-1049
2. Nogueira JM, Cangro CB, Fink JC, et al. (1999) A comparison of recipient renal outcomes with laparoscopic versus open live donor nephrectomy. *Transplantation* 67: 722-728
3. Dols LF, Kok NF, Ijzermans JN (2010) Live donor nephrectomy: a review of evidence for surgical techniques. *Transpl Int.* 23: 121-30
4. Raman JD, Bensalah K, Bagrodia A, et al. (2007) Laboratory and clinical development of single keyhole umbilical nephrectomy. *Urology* 70: 1039-42
5. Rané A, Rao P, Rao P (2008) Single-port-access nephrectomy and other laparoscopic urologic procedures using a novel laparoscopic port (R-port). *Urology* 72: 260-3
6. Tsuchiya N, Iinuma M, Habuchi T, et al. (2004) Hand-assisted retroperitoneoscopic nephrectomy for living kidney transplantation: initial 44 cases. *Urology* 64: 250-254
7. Tsuchiya N, Satoh S, Sato K, et al. (2006) Hand assisted retroperitoneoscopic living donor nephrectomy in elderly donors. *J Urol.* 175: 230-234
8. Narita S, Inoue T, Matsuura S, et al. (2006) Outcome of right hand-assisted retroperitoneoscopic living donor nephrectomy. *Urology* 67: 496-500
9. Inoue T, Tsuchiya N, Narita S, et al. (2013) Laparoendoscopic Single-Site Plus One Trocar Donor Nephrectomy Using the GelPort® : Initial Clinical Experience. *Urology* 81: 308-312
10. Tracy CR, Raman JD, Cadeddu JA, et al. (2008) Laparoendoscopic single-site surgery in urology: where have we been and where are we heading? *Nat Clin Pract Urol:* 561-568



- 
11. Symes A, Rane A (2011) Urological applications of single-site laparoscopic surgery. *J Minim Access Surg.* 7: 90-95
  12. Ponsky LE, Cherullo EE, Sawyer M, et al. (2008) Single access site laparoscopic radical nephrectomy: initial clinical experience. *J Endourol.* 22: 663-666
  13. Gill IS, Canes D, Aron M, et al. (2008) Single port transumbilical (E-NOTES) donor nephrectomy. *J Urol.* 180: 637-641
  14. Ganpule AP, Dhawan DR, Kurien A, et al. (2009) Laparoendoscopic single-site donor nephrectomy: a single-center experience. *Urology* 74: 1238-1240
  15. Canes D, Berger A, Aron M, et al. (2010) Laparo-endoscopic single site (LESS) versus standard laparoscopic left donor nephrectomy: matched-pair comparison. *Eur Urol.* 57: 95-101
  16. Andonian S, Rais-Bahrami S, Atalla MA, et al. (2010) Laparoendoscopic single-site Pfannenstiel versus standard laparoscopic donor nephrectomy. *J Endourol.* 24: 429-432
  17. Gimenez E, Leeser DB, Wysock JS, et al. (2010) Laparoendoscopic single site live donor nephrectomy: initial experience. *J Urol.* 184: 2049-2053
  18. Kurien A, Rajapurkar S, Sinha L et al. (2011) First prize: Standard laparoscopic donor nephrectomy versus laparoendoscopic single-site donor nephrectomy: a randomized comparative study. *J Endourol.* 25: 365-370
  19. Afaneh C, Aull MJ, Gimenez E et al. (2011) Comparison of laparoendoscopic single-site donor nephrectomy and conventional laparoscopic donor nephrectomy: donor and recipient outcomes. *Urology* 78: 1332-1337
  20. Stein RJ, White WM, Goel RK, et al. (2010) Robotic laparoendoscopic single-site surgery using GelPort as the access platform. *Eur Urol.* 57: 132-136
  21. Steinway ML, Lengu IJ, Cherullo EE, et al. (2009) Laparoendoscopic single-site (LESS) nephrectomy through a Pfannenstiel incision: porcine model. *J Endourol.* 23: 1293-1296
  22. Afaneh C, Sheth S, Aull MJ, et al. (2012) Laparoendoscopic single-site nephrectomy in obese living renal donors. *J Endourol* 26: 140-6