

【臨床・研究】

島根大学医学部泌尿器科における腹腔鏡下 ハンドアシストドナー腎採取術の経験

みつ	い	よう	ぞう ¹⁾	あり	ち	なお	こ ¹⁾	お	がわ	こう	へい ¹⁾
永	み	た	いち ¹⁾	安	じき	はる	輝 ¹⁾	小	いけ	千	あき ¹⁾
中	むら	しげ	のぶ ¹⁾	平	おか	たけ	お ¹⁾	洲	むら	まさ	ひろ ¹⁾
安	もと	ひろ	あき ¹⁾	権	な	ひろ	昭 ¹⁾	井	がわ	みき	お ²⁾

キーワード：生体腎移植、ドナー、腎採取術、腹腔鏡、ハンドアシスト

要　旨

当科における腹腔鏡下ハンドアシストドナー腎採取術9例について検討した。ドナーの平均年齢は56±9.4歳、男性7例、女性2例で、腎採取側は左側8例、右側1例であった。腎遊離までの平均時間は154±46分、平均出血量は328±176 mlで、輸血を要した症例はなかった。術中に軽度の脾損傷を1例認めたが、open conversionを必要とした症例はなかった。平均 warm ischemia timeは258±57秒であった。術後合併症として軽度の薬剤性肝障害を1例認めたが、保存的に回復した。ドナーの術後1カ月のeGFRは47.1±9.1 ml/m²/1.73m²であったが、経時的に改善した。レシピエントの血清クレアチニンは、術後1カ月で0.90±0.28 mg/dlと良好であった。

腹腔鏡下ハンドアシストドナー腎採取術は、ドナーの安全性と移植腎機能確保の観点から、有用な手技であると考えられた。

緒　　言

近年、泌尿器科領域での腹腔鏡下手術の発展と普及はめざましく、生体腎移植のドナー腎採取術多くの施設が低侵襲な腹腔鏡下手術を選択している¹⁾。一方、ドナー腎採取術はドナーの安全性

と移植腎機能の確保が求められ、難易度が比較的高い手術と考えられる。従って腹腔鏡下ドナー腎採取術には、腹腔鏡手術手技の習熟と、局所解剖の理解に基づく確実かつ安全な手術計画が必要である。

当科では、2010年3月より腹腔鏡下ハンドアシストドナー腎採取術を開始しており、2013年5月までに9例を経験している。今回われわれは、腹腔鏡下ハンドアシストドナー腎採取術の手術成績

Yozo MITSUI et al.

1) 島根大学医学部泌尿器科 2) 同 附属病院
連絡先：〒693-8501 出雲市塩冶町89-1

について、ドナーの安全性と移植腎機能確保の観点から検討した。

対象

対象は島根大学医学部泌尿器科で2010年3月から2013年5月の間に、腹腔鏡下ハンドアシストドナー腎採取術を施行した9例。表1にドナーの詳細を示す。平均年齢士SD（範囲）は56士9.4（41～71）歳、平均body mass index（BMI）は

表1. ドナー背景

平均年齢(範囲)	56歳(41-71)	
平均BMI(範囲)	23.2(18.8-28.2)	
性別	男性	7例
	女性	2例
採取側	左	8例
	右	1例
続柄	夫婦	6例
	親子	2例
	兄弟	1例
血液型適合性	一致	4例
	不一致	3例
	不適合	2例

BMI, body mass index

23.2士2.8（18.8～28.2）、男性7例、女性2例であった。腎採取側は左側8例、右側1例、腎譲渡の対象は、夫婦間6例、親から子が2例、兄弟間1例で、血液型適合性は、血液型一致4例、不一致3例、不適合2例であった。

手術手技

図1にポート挿入位置を示す。左腎採取においては、上腹部正中に7cmの縦切開をおき、ここに hand-assisted laparoscopic surgery (HALS) ポート (Lap Disc® または GelPort®) を装着し、HALS ポートから挿入したトロッカーハイブリッドの外套を通して腹腔内を観察し、カメラポートと右手ポート（12 mm）を図1の如く留置した。右腎採取においては、HALS ポートを腹直筋外側に装着し、肝拳上用の補助ポート（5 mm）を追加で作成した。なお、術中気腹圧は8mmHgで維持した。

まず、左手で腸管を正中側に牽引しながら下結腸外側（右腎採取では下行結腸外側）を電気メスで切開した（図2 A）。その後左手による腸管の牽引を続けながら、腎臓の尾側で腸腰筋筋膜を露

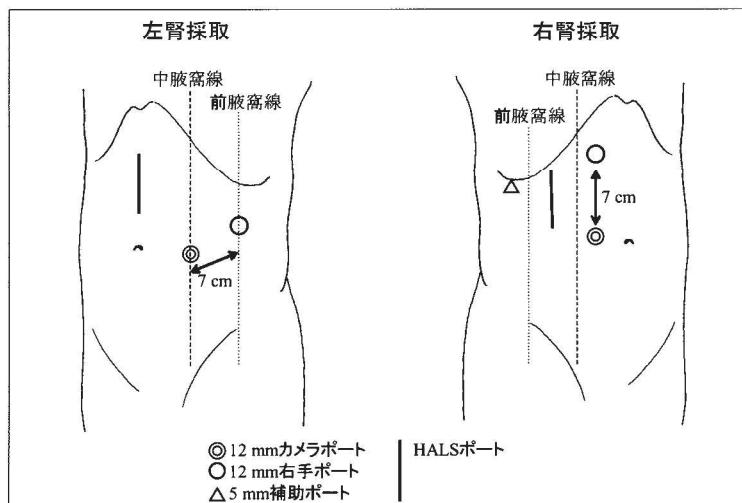


図1. ポート挿入位置

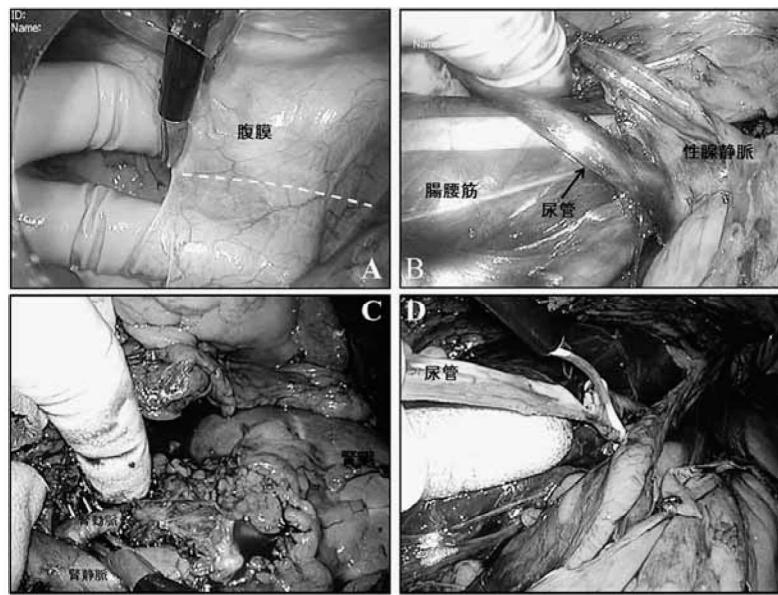


図2. 手術手技1

A.左手で腸管を正中側に牽引しながら下結腸外側の腹膜を電気メスで尾側に向かって切開。B.腎臓の尾側で腸腰筋筋膜を露出し尿管と性腺静脈を同定。C.腎静脈と腎動脈を血管剥離鉗子で剥離。D.摘出準備が整った後に尿管を総腸骨動交叉部脈で切断。

出し尿管と性腺静脈を同定した（図2 B）。続いて性腺静脈の剥離を頭側へ進めることで腎静脈を同定しうるが、腎門部の剥離に先立ち Gerota 筋膜を切開し、腎前面の腎実質を露出しておいた。左腎静脈には性腺静脈、副腎静脈、腰静脈が合流するため（右側でも時に性腺静脈が分岐することがある），これらを sealing device を用いて処理し切断した。腎静脈を剥離後、腎動脈を同定し周囲組織より剥離した（図2 C）。腎動静脈の剥離の後、腎周囲脂肪組織を sealing device により切開し腎被膜を露出させたが、腎門部では極力剥離しないよう注意した。以上の操作により摘出準備が整った時点でマンニトールを投与し、尿管を総腸骨動脈交叉部で切断した（図2 D）。

レシピエント側の準備が整った後に腎動静脈の処理に移るが、ドナー腎採取術における血管処理には現在メタルクリップ、Hem-O-Lock®の使用は禁忌とされているため、当科では Endo-TA®

を利用した。右手ポートから Endo-TA®を挿入した場合血管を斜めに切断することになるため、正中に近いカメラポートから Endo-TA®を挿入し、腎動脈（図3 A）、腎静脈（図3 B）の順で血管を切断して HALS ポートから腎臓を摘出した。なお、腹腔鏡下ハンドアシストドナー腎採取術は、全例腹腔鏡手術技術認定の資格を有す同一術者が施行した。

結果

全症例および腎採取側別の手術関連因子の結果を表2に示す。全症例における平均手術時間は 260 ± 53 (185~310) 分、腎遊離までの平均時間は 154 ± 46 (110~220) 分、平均出血量は 328 ± 176 (50~600) ml であり、輸血を要した症例はなかった。腎動脈クランプから冷却灌流による灌流開始までの平均 WIT (warm ischemia time) は 258 ± 57 (157~342) 秒で、平均 TIT (total

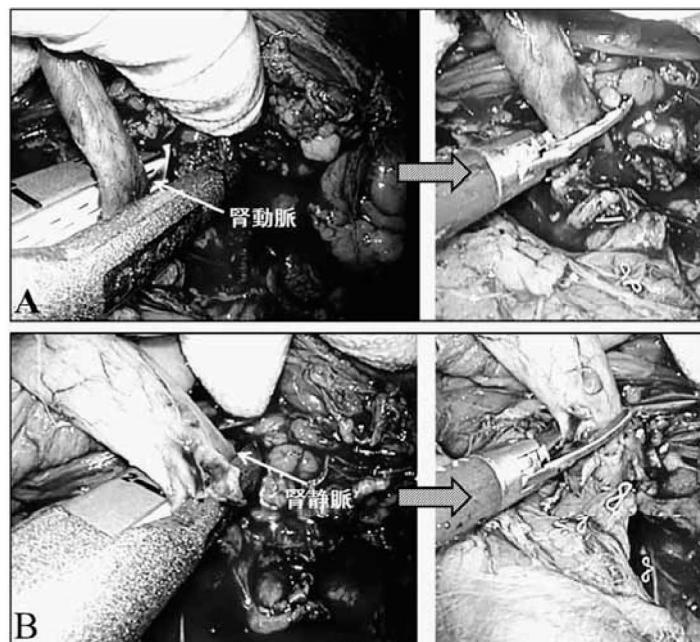


図3. 手術手技2

A .Endo-TA®を正中に近いカメラポートから挿入し、腎動脈を切断。 B .動脈の切断に引き続いて腎静脈を同様の手順で切断し、HALS ポートから腎臓を摘出。

表2. 手術関連因子（全症例および腎採取側別）

	全症例 (n=9)	左腎採取 (n=8)	右腎採取 (n=1)
平均手術時間(分)	260 ±53	270±48	185
腎遊離までの平均時間(分)	154±46	153±49	160
平均出血量(ml)	328±176	363±151	50
平均WIT(秒)	258±57	254±59	295
平均TIT(分)	71±14	68±13	89
平均腎動脈長(mm)	24.7±7.9	25.5±8.3	20.0
平均腎静脈長(mm)	18.6±6.9	19.7±6.7	12.0
平均入院期間(日)	6.8±1.4	6.9±1.5	6.0

WIT, warm ischemia time; TIT, total ischemia time

ischemia time) は71±14 (56~89) 分であった。採取した腎の平均腎動脈長は24.7±7.9 (18~40) mm, 平均腎静脈長は18.6±6.9 (12~30) mm であった。左右別の比較では、解剖学的理由から右腎の静脈長が短かい結果となったが、血管吻合に際して支障は見られず、その他の因子に関しては左右で差は認めなかった。平均入院期間は6.8±

1.4 (5~9) 日であった。

ポート作成から腎遊離までの時間、及び術中出血量を時系列で示したものを図4に示す。出血量は1例目が600 mlと最多であり、それ以後はおおむね500 ml以下で安定していた(図4 A)。ポート作成から腎遊離までの時間は、BMIが高かった症例9を除き次第に短縮する傾向が見られ

た(図4B)。続いてBMIと出血量および腎遊離までの時間との相関を、スピアマンの順位相関係数を用いて評価したところ、出血量とBMIとの間に相関は見られなかった($r=-0.13$, $p=0.57$, 図5A)。一方、統計学的に有意ではなかったが、BMIの上昇に伴い腎遊離までの時間が延長する傾向が認められた($r=0.57$, $p=0.14$, 図5B)。

術中合併症としては、吸引管の誤操作による軽度の脾損傷を1例で認めたが、損傷部の圧迫により止血が得られた。経口摂取と歩行開始は、全例術後2日目に開始した。術後に抗生素による薬剤性肝障害を1例で認めたが、保存的加療により軽快した。

ドナーの術後腎機能の推移を図6に示す。術前のドナーの血清クレアチニン値は 0.71 ± 0.1

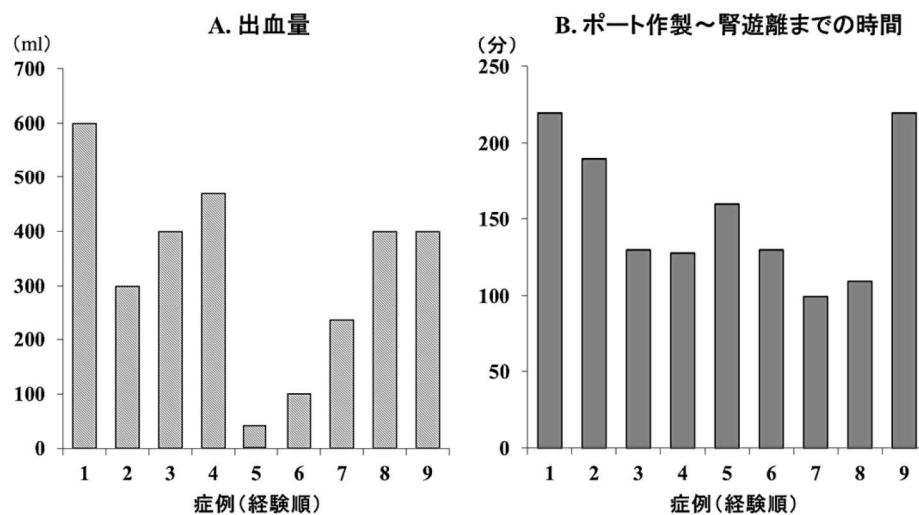


図4. 出血量及びポート作成から腎遊離までの時間の推移

A.出血量は1例目を除き500 ml以下で安定していた。B.腎遊離までの時間は、症例9を除き症例毎に短縮する傾向が見られた。

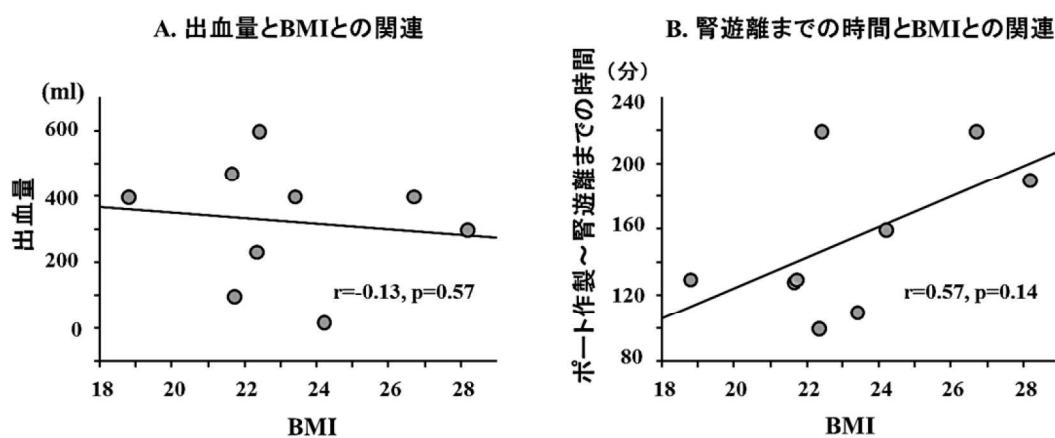


図5. BMIと出血時間、腎遊離までの時間との相関

A.出血量とBMIとの間に有意な相関は認めなかった($r=-0.13$, $p=0.57$)。B.腎遊離までの時間とBMIとの間には、統計学的に有意ではないが正の相関が見られた($r=0.57$, $p=0.14$)。

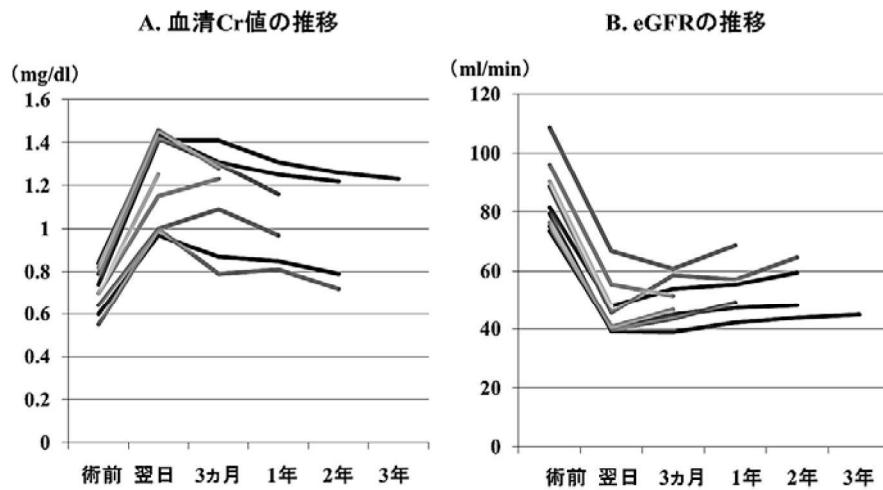


図6. ドナーの術後腎機能の推移

A. 血清クレアチニン値は術後1カ月目では $1.23 \pm 0.21 \text{ mg/dl}$ と上昇したが、その後次第に低下した。B.eGFRは術後1カ月目に $47.1 \pm 9.1 \text{ ml/m}^2/\text{min}$ へ低下したが、血清クレアチニンと同様経時的に改善した。

mg/dl であり、術後1カ月目 ($n=9$) では $1.23 \pm 0.21 \text{ mg/dl}$ と悪化したが、3カ月目 ($n=8$)、1年目 ($n=6$)、2年目 ($n=4$) でそれぞれ 1.16 ± 0.22 、 1.06 ± 0.21 、 1.06 ± 0.21 、 $1.00 \pm 0.28 \text{ mg/dl}$ と改善傾向が見られた(図6 A)。血清クレアチニン値と同様にeGFRも術前($85.5 \pm 11.6 \text{ ml/m}^2/\text{min}$)と比較し、術後1カ月目に低下したが($47.1 \pm 9.1 \text{ ml/m}^2/\text{min}$)、その後経時的な改善を認めた(図6 B)。

移植した腎機能に関しては、9例全てのレシピエントで血流再開後速やかに初尿が見られ、術後に血液透析を必要とした症例はなかった。現時点では移植腎は全例生着しており、術後1カ月での平均血清Cr値は 0.90 ± 0.28 ($0.47 \sim 1.29$) mg/dlと良好である。

考 察

わが国では、免疫抑制療法の進歩による腎移植の普及と献腎移植数の不足を反映し、生体腎移植の症例数が年々増加傾向にある。生体腎移植ド

ナーの腎採取術を施行する際には、移植腎機能の確保に加え、本来健常なドナーの安全性を確実に担保することは絶対条件である。1995年に腹腔鏡下ドナー腎採取術が報告されて以来^{2,3)}、本邦でも多くの施設がより低侵襲な腹腔鏡下ドナー腎採取術を採用している。Yuzawaら¹⁾によると、2006年に施行された本邦での生体腎移植の7割が腹腔鏡手術により行われていた。しかし、腹腔鏡下ドナー腎採取術は難易度が高い術式であり、その導入に際しては、安定した腹腔鏡技術の習得が前提条件であり、確実で安全な手術計画が重要である。当科では、2008年より腎・副腎に対する腹腔鏡下手術を開始したが、腹腔鏡下ドナー腎採取術に関しては、他施設での研修を経て、2名の腹腔鏡技術認定医のもとで2010年より開始した。

今回の検討では、術中の平均出血量は328 mlで輸血を必要とした症例はなかった。さらに、重篤な術中合併症や開腹術へ移行した症例は認めず、入院期間も短期間であった。腎遊離までの時間は、BMIに影響を受ける可能性はあるものの、症例を

重ねる毎に短縮される傾向にあった。ドナーの術後腎機能は、術後1カ月目には術前と比較し低下したが、その後経時に改善する傾向が見られた。Ibrahim ら⁴は、ドナーの腎機能が長期間にわたって改善傾向を示すことを示しており、今回検討した9例のドナーの腎機能もさらに改善すると思われる。従って、当科での腹腔鏡下ドナー腎採取術は全例で安全に遂行できていると考えられた。

腹腔鏡下ドナー腎採取術では、開復術に比較してWITが延長する傾向にある^{5,6)}。WITの延長は、生体腎移植における長期的な移植腎機能に悪影響を与えるため、可能な限りWITを短縮する努力が必要である⁷⁾。われわれの施設では、平均WIT(範囲)は258(157~342)秒で、他の施設の報告と比較しても遜色ないものであった⁸⁾。さらに、レシピエントで術後血液透析を必要とした症例はなく、術後の平均血清Cr値は0.90±0.28mg/dlと良好であった。よって、腹腔鏡下ドナー腎採取

術は移植腎機能を十分に確保できると考えられた。

腹腔鏡下ドナー腎採取術には、手を用いないpure laparoscopy法とHALSがある。HALSはpure laparoscopy法と比較して、手術時間とWITの短縮及び出血量の低下に貢献すると考えられている⁹⁾。さらに、術者の手により臓器の把持、牽引ができるため視野の展開を良好に保つことが可能で、腎を手指にて愛護的に扱える利点がある。以上の理由から、われわれは当初より経腹膜アプローチによるHALSを併用した、腹腔鏡下ドナー腎採取術を採用している。

結 語

島根大学医学部泌尿器科における腹腔鏡下ハンドアシストドナー腎採取術9例の経験を報告した。腹腔鏡下ハンドアシストドナー腎採取術は、ドナーの安全と移植腎機能の確保が可能であり、有用な手技であると考えられた。

文 献

- 1) Yuzawa K, Kozaki K, Shinoda M et al. Outcome of laparoscopic living donor nephrectomy: current status and trends in Japan. Transplant Proc 40: 2115-2117, 2008
- 2) Yang SC, Park DS, Lee DH et al. Retroperitoneal endoscopic living donor nephrectomy: Report of 3 cases. J Urol 153: 1884-1886, 1995
- 3) Ratner LE, Ciseck LJ, Moore RG et al. Laparoscopic donor nephrectomy. Transplantation 60: 1047-1049, 1995
- 4) Ibrahim HN, Foley R, Tan L et al. Long-term consequences of kidney donation. N Engl J Med 360: 459-469, 2009
- 5) 絹川常郎, 小野佳成, 松浦治・他. 腹腔鏡下ドナー腎摘除術. Jpn J Endourol ESWL 17: 40-45, 2004
- 6) Wilson CH, Sanni A, Rix DA et al. Laparoscopic versus open nephrectomy for live kidney donors. Cochrane Database Syst Rev 11: CD 006124, 2011
- 7) Hellegering J, Visser J, Kloke HJ et al. deleterious influence of prolonged warm ischemia in living donor kidney transplantation. Transplantation proc 44: 1222-1226, 2012
- 8) 山本新吾, 滝内秀和, 野島道生・他. ハンドアシスト法腹腔鏡下ドナー腎採取術31例の経験. Jpn J Endourol ESWL 20: 237-242, 2007
- 9) Kokkinis C, Nanidis T, Antcliffe D et al. Comparison of laparoscopic versus hand-assisted live donor nephrectomy. Transplantation 83: 41-47, 2007