

## モノポーラ電気メス以外の凝固切断装置で生体腎移植を行った人工内耳装着患者の1例

小川輝之<sup>1)\*</sup> 石塚 修<sup>1)</sup> 横山 仁<sup>1)</sup>  
上條祐司<sup>2)</sup> 樋口 誠<sup>2)</sup> 西澤 理<sup>1)</sup>

1) 信州大学医学部泌尿器科学講座

2) 信州大学医学部内科学第二講座 (腎臓内科)

### Living Renal Transplantation for a Patient with an Artificial Ear Using Energy-Based Sealing Devices without Monopolar Electrocautery

Teruyuki OGAWA<sup>1)</sup>, Osamu ISHIZUKA<sup>1)</sup>, Hitoshi YOKOYAMA<sup>1)</sup>  
Yuji KAMIJO<sup>2)</sup>, Makoto HIGUCHI<sup>2)</sup> and Osamu NISHIZAWA<sup>1)</sup>

1) *Department of Urology, Shinshu University School of Medicine*

2) *Department of Nephrology, Shinshu University School of Medicine*

We report a rare case of living renal transplantation surgery without monopolar cautery. The recipient was a 30-year-old woman with a chronic kidney disease, who had undergone a cochlear implant surgery because of being severely hard of hearing. The electrical current might have induced severe damage to the artificial ear, so the use of monopolar cautery was prohibited in such a patient with an artificial ear. The transplantation was performed using other energy-based surgical devices such as ultrasonic, bipolar and heat derived shears. The surgery was completed safely, and no serious adverse events have been observed. We consider that living renal transplantation without monopolar cautery may be undergone safely by using other energy-based surgical devices. *Shinshu Med J* 62 : 45–49, 2014

(Received for publication July 25, 2013 ; accepted in revised form September 24, 2013)

**Key words:** living renal transplantation, ultrasonically activated devices, bipolar sealing devices  
生体腎移植, 超音波駆動メス, バイポーラ凝固切断装置

#### I はじめに

本邦での腎移植は1956年に施行されて以降, 年々件数は増加し, ここ数年は年間1,000例以上が行われ, 2011年度は1,601例, うち生体腎移植は1,389例に施行されている。本院では1990年3月に生体腎移植を開始してから年間数例を施行しており, 献腎移植を含めて2013年1月までに49例を施行している<sup>1)-3)</sup>。腎移植は安全であり, 開腹ドナー腎摘除術での周術期死亡例はなく, 腹腔鏡下ドナー腎摘除術で1例の報告がされているのみである。現在, 本邦ではドナー腎摘除術は腹

腔鏡手術が主体である<sup>1)</sup>。その理由のひとつとして, 腹腔鏡の手術器具の凝固切断装置の進歩が挙げられる。超音波<sup>4)</sup>あるいはバイポーラ<sup>5)</sup>等の凝固切断装置が, 止血・切断操作を容易とし安全性を高め, 手術時間の短縮や出血量の低下に寄与している。中でもモノポーラ電気メスは1910年に臨床応用されて以降腹腔鏡, 開腹手術を問わず現在の手術において必須のものである<sup>6)</sup>。しかしながら臨床の間ではモノポーラ電気メスが使用できない場合があり, その対応に苦慮することがある。とくに人工内耳などの生体内精密電子機器を有する患者ではモノポーラ電気メスにより生じる電流により人工内耳が故障することがありモノポーラ電気メスの使用は禁忌とされている<sup>7)</sup>。今回, 著者らは超音波・バイポーラによる凝固切断装置をモノポーラ電

\* 別刷請求先: 小川 輝之 〒390-8621  
松本市旭3-1-1 信州大学医学部泌尿器科学講座  
E-mail: ogawat@shinshu-u.ac.jp

気メスの代用として用い、生体腎移植術を円滑に施行できた人工内耳装着レシピエントの1例を経験したので、その手技を中心に報告する。

## II 症 例

症例：30歳，女性。

主訴：生体腎移植レシピエント。

家族歴：特記すべきことはない。

既往歴：4歳時より難聴を指摘。

現病歴：2000年頃より腎機能低下を指摘されていた。25歳に難聴について人工内耳（モデル人工内耳 PULSAR）装着手術を受けた。2009年より慢性腎不全のため血液透析導入。以降週3回の維持血液透析を施行している。当院へ腎移植希望あり受診した。父から患者へ血液型O型からO型への血液型一致生体腎移植目的で入院となった。

入院時現症および検査値：身長157 cm，体重41.3 kgで左前腕に内シャントがあった。腹部超音波検査にて両側腎とも萎縮しておりAlport症候群が疑われた。術前検査CTで左卵巣にのう胞性病変を認めたが、以前のCTと比較すると縮小傾向であり移植には差し支えないものと判断した。血液検査ではBUN 48 mg/dl，Cre 10.52 mg/dl，TP 7.6 g/dl，Alb 4.5 g/dl，UA 7.1 mg/dl，Na 134 mmol/l，K 3.8 mmol/l，Cl 96 mmol/l，Ca 10.1 mg/dl，WBC 6,580/ $\mu$ l，Hb 11.3 g/dl，Hct 33.1%，PLT  $13.5 \times 10^4$ / $\mu$ l，PT 11.5 sec，APTT 31.2 sec，FIBG 285.5 mg/dl，TP抗体陰性，HBsAg 0.1 COI，HBsAb 1.3 mIU/ml，HCV 0.2 COI，HIV 0.1 COI，HTLV 0.3 COI，サイトメガロウイルスIgG 23.0 U/ml，サイトメガロウイルスIgM 0.19 U/ml，アデノウイルス抗体価4倍以下，単純ヘルペス抗体価（CF）4倍以下，水痘・帯状ヘルペス抗体価（CF）4倍，EB抗体価VCA，EBNAともに10倍以下であった。免疫学的検査ではダイレクトクロスマッチはTリンパ球，Bリンパ球とも陰性であった。flowPRAスクリーニングテストでもHLAのclass I，IIともに陰性で移植条件を満たすため移植を行う方針となった。

入院後経過：免疫抑制剤はバシリキシマブ，プレドニゾロン，タクロリムス，ミコフェノール酸モフェチルを使用した。人工内耳ありモノポーラ電気メスが使用できなかったため，その代用として高温による組織切断を行うショー加熱メス™（Hemostatix Medical Technologies，TN，USA），超音波駆動メスのHar-

monic Focus™（Johnson and Johnson，OH，USA），バイポーラ凝固切断装置のLigaSure™（VallyLab，CO，USA）を使用した。全身麻酔下にドナー左腎摘除術後，右腸骨窩に移植床を作成した。ショー加熱メスは皮下脂肪織および筋膜の切開に使用した。下腹壁動静脈は絹糸で結紮切断のち，傍腹直筋より後腹膜腔を展開した。移植床をさらに展開するため，LigaSure™で右腹直筋を恥骨上で切断した。術野にて右腸骨動静脈を剝離し，静脈径18 mmの移植静脈を外腸骨静脈に5-0非吸収性モノフィラメントで端側吻合した（図1）。動脈は内腸骨動脈に6-0非吸収モノフィラメントで端々吻合とした。初尿は血流再開後35分で確認できた。膀胱尿管吻合はLich-Gregoir法<sup>9)</sup>で5-0吸収モノフィラメントで吻合した（図1）。粗大なりンパ管については3-0絹糸で結紮切断したが，骨盤内結合織の凝固切断は超音波駆動メス（Harmonic Focus™）を主に使用した。その理由は，Harmonic Focus™は凝固切断を一連の操作でできるので手技が容易であったからである。LigaSure™は凝固に有用であるが，組織切断にメツエンバウム剪刀を必要とするため手技がやや煩雑であった。手術時間は309分，総阻血時間105分，出血量は300 mlであった。術後経過は良好で術後透析なく血清クレアチニンも順調に低下し退院した。人工内耳は手術の影響はなく聴力の変化はみられなかった。術後1カ月，3カ月の腎生検では拒絶反応の所見なく，術後1年の血清クレアチニンは0.78 mg/dlと良好な経過であった。

## III 考 察

結紮・切断等を用いて組織あるいは血管を切断する方法は絹糸，鉗を用いる方法から，モノポーラ電気メスを用いて組織を凝固切断するようになり，また腹腔鏡手術の発展と同時に，バイポーラや超音波を用いた凝固切断装置で組織血管の凝固切断を行うことが多くなっている<sup>4)9)</sup>。本症例で使用した超音波駆動メスは1991年に開発され，甲状腺の手術において従来のモノポーラ電気メスよりも手術時間を22.67分短縮することを可能とし<sup>10)</sup>，膵・胆嚢の手術においても手術時間の短縮ならびに合併症の頻度を低下したと報告されている<sup>11)12)</sup>。

動物実験において，血管や組織の凝固切断時の超音波駆動メスまたはバイポーラ凝固切断装置の安全性について検討されている。豚モデルにおいて動脈・静脈をHarmonic Ace™で凝固切断した断端はそれぞれ

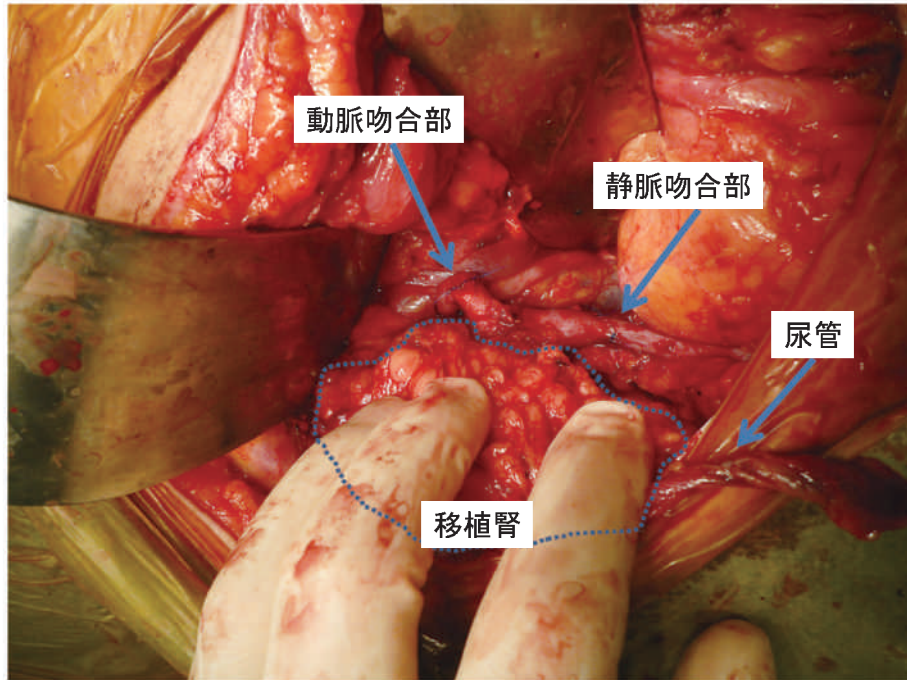


図1 生体腎移植時の術中写真  
術野の出血は少なく良好な視野のもとで移植が行われている。

328, 237 mmHg までの圧力をかけても破綻しないことが示され、切断血管径は動脈では 5 mm, 静脈では 7 mm まで安全に切断することが可能であると報告されている<sup>13)</sup>。またバイポーラ凝固切断装置は超音波駆動メスより安全に血管を凝固切断できるとされており<sup>9)</sup>、米国 Food and Drug Administration (FDA) の報告では血管径は 7 mm 以下まで安全に凝固切断できるとされている。バイポーラ凝固切断装置はモノポーラ電気メスと凝固切断力は同程度で、また超音波駆動メスとバイポーラ凝固切断装置はモノポーラ電気メスと比較して、副作用の組織熱損傷ははるかに少ない<sup>14)</sup>。さらに各凝固切断装置による手術の安全性については多くの報告がある<sup>13)15)–20)</sup>。先述の甲状腺等の手術においては凝固切断すべき血管が比較的細小なものであれば超音波・バイポーラ凝固切断装置による切断で十分可能であると報告している<sup>10)</sup>。

従来の腎移植レシピエントの手術では、組織の凝固切開はモノポーラ電気メスを主に使用することが多い。一方、超音波駆動メスあるいはバイポーラ凝固切断装置の使用頻度はモノポーラ電気メスに比べるとかなり低い。主に結紮切断を必要とする血管は内腸骨静脈、上臀静脈、下腹壁静脈で、これらは絹糸で結紮切断する。また血管鞘周囲のリンパ管等の結紮も主には絹糸を利用することが多い。今回の生体腎移植手術では、

内腸骨静脈、上臀静脈、下腹壁動静脈の結紮切断は絹糸を使用した。それ以外の操作で外内腸骨血管を周囲から剝離する際の周辺組織・小血管・リンパ管の血管径は FDA の指摘する血管径よりは十分に細く、超音波駆動メスあるいはバイポーラ凝固切断装置で安全に凝固切断できると判断し使用した。その術中操作で止血に難渋することはなかった。また腎移植の術後合併症である移植腎周囲のリンパ管の不十分な結紮によるリンパ瘻についても発症なく経過し、安全な凝固切断操作が可能であった。手術時間、出血量については同一術者が行った従来のモノポーラ電気メスを用いた場合、手術時間平均320分、総阻血時間平均105分、出血平均342 ml であり、今回の結果とほぼ同程度であった。超音波駆動メスならびにバイポーラ凝固切断装置は周辺組織への熱損傷がモノポーラ電気メスに比較すると少ないので、骨盤腔内における凝固止血装置として有用性は十分にあると思われた。

人工内耳を挿入された患者について、電気メスの使用は誘導高周波電流による人工内耳インプラントの永久的な障害を起こすことがあり、その使用は禁忌であるとされている<sup>7)</sup>。バイポーラ凝固切断装置の場合は人工内耳インプラントより 3 cm 離して使用することが必要であるとされている。

人工内耳をもつ症例において手術が必要な場合、今

回使用した超音波駆動メスは電流を周囲に発生させないためほぼ安全に使用できるとされている。超音波駆動メスの使用により、人工内耳インプラントに損傷を起こすことなく人工内耳の修復手術が可能であった例もある<sup>21)</sup>。すなわち熱エネルギーを利用したデバイスであれば人工内耳インプラントのような生体内精密電子機器の近傍でも使用できる可能性はある。当症例のような腎移植レシピエントの手術においては、移植床は人工内耳インプラントからは十分に離れているため、バイポーラ凝固切断装置ならびに超音波駆動メスの使

用は可能であると判断した。実際に術中術後の人工内耳インプラントの損傷はなかった。

#### IV 結 語

人工内耳装着のためにモノポーラ電気メスを使用できなかった生体腎移植レシピエントの1例を経験した。術中の組織凝固切開を、超音波駆動メスとバイポーラ凝固切断装置で行い、合併症なく手術を施行することができた。

#### 文 献

- 1) 日本移植学会・臨床腎移植学会：腎移植臨床登録集計報告（2012）2011年実施症例の集計報告．移植 47：400-415，2012
- 2) 出浦 正，洞 和彦，新倉秀雄，山浦一宏，門馬正志，中田伸司，小林信や，天野 純，岩田研司，石塚 修，井川靖彦，西澤 理，立花直樹，山浦修一，村松武彦，赤穂伸二，小口智雅，清澤研道，緒方洪之，重松秀一，小口寿夫：日本腎臓移植ネットワーク設立後，信州大学医学部附属病院において施行した腎移植の6例．信州医誌 46：337-348，1998
- 3) 小林信や，天野 純，中田伸司，伊藤研一，浜 善久，高野 環，門馬正志，山浦一宏，洞 和彦，出浦 正，新倉秀雄，滝沢武子，宮川哲江，西澤 理，井川靖彦，石塚 修，清河英雄，岩田研司，田辺智明，立花直樹，小口智雅，沖山 洋，久米田茂喜，小林典章：献腎移植を経験してドナー情報の発生から移植報告まで一．信州医誌 46：53-60，1998
- 4) Amaral JF：The experimental development of an ultrasonically activated scalpel for laparoscopic use. Surg Laparosc Endosc 4：92-99，1994
- 5) Kennedy JS, Stranahan PL, Taylor KD, Chandler JG：High-burst-strength, feedback-controlled bipolar vessel sealing. Surg Endosc 12：876-878，1998
- 6) Massarweh NN, Cosgriff N, Slakey DP：Electrosurgery：history, principles, and current and future uses. J Am Coll Surg 202：520-530，2006
- 7) Frampton SJ, Ismail-Koch H, Mitchell TE：How safe is diathermy in patients with cochlear implants? Ann R Coll Surg Engl 94：585-587，2012
- 8) Anderson CB, Jendrisak MD, Woodle ES, Flye MW：Adult renal transplantation. In：Flye MW (ed), Atlas of Organ Transplantation. pp 101-122, Saunders Co, Philadelphia, 1995
- 9) Ogawa T, Hattori R, Yamamoto T, Gotoh M：Safe use of ultrasonically activated devices based on current studies. Expert Rev Med Devices 8：319-324，2011
- 10) Ecker T, Carvalho AL, Choe JH, Walosek G, Preuss KJ：Hemostasis in thyroid surgery：harmonic scalpel versus other techniques--a meta-analysis. Otolaryngol Head Neck Surg 143：17-25，2010
- 11) Sugo H, Mikami Y, Matsumoto F, Tsumura H, Watanabe Y, Futagawa S：Comparison of ultrasonically activated scalpel versus conventional division for the pancreas in distal pancreatectomy. J Hepatobiliary Pancreat Surg 8：349-352，2001
- 12) Kandil T, El Nakeeb A, El Hefnawy E：Comparative study between cliplless laparoscopic cholecystectomy by harmonic scalpel versus conventional method：a prospective randomized study. J Gastrointest Surg 14：323-328，2010
- 13) Hruby GW, Marruffo FC, Durak E, Collins SM, Pierorazio P, Humphrey PA, Mansukhani MM, Landman J：Evaluation of surgical energy devices for vessel sealing and peripheral energy spread in a porcine model. J Urol

178 : 2689-2693, 2007

- 14) Sutton PA, Awad S, Perkins AC, Lobo DN : Comparison of lateral thermal spread using monopolar and bipolar diathermy, the Harmonic Scalpel and the Ligasure. *Br J Surg* 97 : 428-433, 2010
- 15) Ohtsuka T, Wolf RK, Wurnig P, Park SE : Thoracoscopic limited pericardial resection with an ultrasonic scalpel. *Ann Thorac Surg* 65 : 855-856, 1998
- 16) Tomita Y, Koike H, Takahashi K, Tamaki M, Morishita H : Use of the harmonic scalpel for nephron sparing surgery in renal cell carcinoma. *J Urol* 159 : 2063-2064, 1998
- 17) Blankenship DR, Gourin CG, Porubsky EA, Porubsky ES, Klippert FN, Whitaker EG, Terris DJ : Harmonic Scalpel versus cold knife dissection in superficial parotidectomy. *Otolaryngol Head Neck Surg* 131 : 397-400, 2004
- 18) Cordon C, Fajardo R, Ramirez J, Herrera MF : A randomized, prospective, parallel group study comparing the Harmonic Scalpel to electrocautery in thyroidectomy. *Surgery* 137 : 337-341, 2005
- 19) Klingler CH, Remzi M, Marberger M, Janetschek G : Haemostasis in laparoscopy. *Eur Urol* 50 : 948-956 ; discussion 956-957, 2006
- 20) Smaldone MC, Gibbons EP, Jackman SV : Laparoscopic nephrectomy using the EnSeal Tissue Sealing and Hemostasis System : successful therapeutic application of nanotechnology. *JLS* 12 : 213-216, 2008
- 21) Laszig R, Ridder GJ, Aschendorff A, Fradis M : Ultracision : an alternative to electrocautery in revision cochlear implant surgery. *The Laryngoscope* 112 : 190-191, 2002

(H 25. 7. 25 受稿 ; H 25. 9. 24 受理)

---