

多発性嚢胞腎患者に対する腎移植の成績と術後腎体積の変化に関する検討

徳島大学大学院医歯薬学研究部泌尿器科学分野

西山美月*・佐々木雄太郎・山口邦久・野崎雅弘・安宅真利花
角陸文哉・矢野哲弘・小林早紀・湊 亮詠・大豆本 圭
富田諒太郎・上野恵輝・楠原義人・布川朋也・山本恭代
高橋正幸・古川順也

(受付日: 2025 年 7 月 24 日, 受理日: 2025 年 12 月 8 日)

抄録:

目的: 多発性嚢胞腎 (ADPKD) を原疾患としたレシピエントを対象として, 腎移植が自己嚢胞腎の容積変化に与える影響を後ろ向きに検討した。

対象と方法: 当院で 2010 年以降に施行した腎移植術 75 例のうち, ADPKD を原疾患としたレシピエントを対象とした。ADPKD の腎移植症例は全 6 例で, 年齢の中央値は 51 歳, 全例が生体腎移植であり, うち夫婦間移植が 4 例であった。うち 2 例は移植時の移植腎床確保のため一期的に腹腔鏡下右自己腎摘出術を行った。腎移植の生着率, 術後合併症, 自己腎の縮小率について検討した。

結果: 観察期間の中央値は 4.0 年 (2.1 ~ 7.8 年) で, 生着率は 83% であった。観察期間終了時点の血清 Cr 値は中央値 1.12 mg / dL (0.67 ~ 4.61 mg/dL) であり, ADPKD 以外の腎移植症例 (中央値 1.05 mg/dL) と差はなかった。移植後の自己腎は術前腎容積を 100% として術後 1 年で中央値 63.5% (26.0 ~ 122.2%), 術後 2 年で中央値 53.7% (24.0 ~ 120.4%) で, 6 例のうち 5 例が縮小した。なお, 腎摘出術を行った 2 例については, 術後に残存した片側腎のみで評価を行った。

結論: 腎移植を施行された ADPKD 患者において移植後の腎臓容積の低下を認めた。この結果は術後の嚢胞合併症を減少させる可能性があり, 必ずしも腎移植の際に自己腎摘出術を施行しなくても良い根拠となる。
(西日泌尿. 88: 137-142, 2026)

キーワード: 多発性嚢胞腎, 腎移植, 自己腎容積

緒 言

ADPKD は両側腎臓に多数の嚢胞が進行性に発生・増大し, 高血圧, 肝嚢胞, 脳動脈瘤などを合併する遺伝性疾患である。原因遺伝子として PKD1 (16p13.3) と PKD2 (4q21) が知られている。遺伝性腎疾患では最も頻度が高く, 単施設の報告では有病率が 68 ~ 137 人 / 10 万人とされている¹⁾。60 歳代で約半数が腎代替療法を必要とする末期腎不全に至り, 2021 年時点で我が国の全国慢性透析患者の 3.7%, 透析導入患者の 2.6% を占める²⁾。ADPKD で透析導入に至った患者の生命予後

は, それ以外の原因疾患で透析に至った患者よりも比較的良好である。それに加え, 本疾患は先天性疾患であり移植後の経過で移植腎に再発することがないため, 腎移植のよい適応とされている³⁾。また, ADPKD 患者は, 我が国の生体腎移植症例の 7.1%, 献腎移植の 4.2% を占めている⁴⁾。臨床症状として, 60% の ADPKD 患者に腹痛や肉眼的血尿がみられ, 疼痛は腎臓のサイズと関連があると指摘されている。さらに, 嚢胞出血・感染などを引き起こし, 患者の QOL の低下の原因となる⁵⁾。ADPKD 患者の 10 ~ 20 % では, 腎嚢胞による合併症や腎移植床を確保するために腎摘出術が必要となる⁶⁾。ADPKD 患者の自己腎摘出術は症状のある患者 (嚢胞出血, 感染症, 早期満腹感) または悪性腫瘍発生時や移植時のスペースが制限される場合に適応となるが, 無症候性患者, 特に腎移植患者における腎摘出術の適応とタ

* 〒770-8503 徳島県徳島市蔵本町 3-18-15
TEL 088-633-7159, FAX 088-633-7160
E-mail nishiyama.mitsuki@tokushima-u.ac.jp

イミングについては依然として議論の余地がある¹⁾⁷⁾。腎移植後にADPKD患者の自己腎容積が減少することが報告されており無症候性患者における自己腎摘出術を回避できる可能性が示唆されている⁶⁾⁸⁾。

本研究では腎移植後のフォローアップとして行ったCT画像を用いて、自己腎容積の変化を検討し評価した。これにより、腎移植が自己腎の容積変化に与える影響を言及した。

対 象 と 方 法

2010年以降に当院で施行した腎移植術75例のうち、ADPKDを基礎疾患としたレシピエント6例を対象として、腎移植術が自己腎の容積変化に与える影響を後ろ向きに検討した。ADPKDの診断は、病歴、超音波検査、CTに基づいて行った。自己腎の容積変化は、富士フィルム（東京、日本）のSYNAPSE VINCENTを用い、術後フォローアップのため撮影した単純CT画像に対して半自動3Dセグメンテーションを行うことで測定した。腎体積の変化率は、手術前の体積を100%とし、術後1年および2年の各時点での体積を相対的に算出した。なお、腎摘除を施行した症例については、術後に残存した片側腎のみで評価を行った。腎移植時に腎摘出術を行った症例は、移植腎床を確保するために施行され、ADPKDに対して術前に薬物療法を受けた患者を1例含んでいた。

結 果

腎移植術症例75例のうち基礎疾患がADPKDの症例は6例（8%）であった（Table 1）。移植後の観察期間は中央値で4.0年であった。レシピエントは男性2例、女性4例、年齢中央値は51歳（範囲37～65歳）であった。すべてが生体腎移植であり、うち3例は先行的腎移植であった。兄弟間の腎移植が1例、親子間の腎移植が1例、夫婦間での腎移植は4例であった。ABO血液型不適合移植は3例であった。術前に自覚症状のあった患者は全体の50%（3例）で、全員が腹部膨満感の訴えであった。また、移植腎床の確保のため右自己腎摘出術を施行した症例が2例あった。2例とも、一期的に腹腔鏡下右自己腎摘出術と腎移植を行った。移植前の腎代替療法では、3例すべてが血液透析を選択していた。

移植腎床確保のため、2例において右自己腎摘出術が腹腔鏡下に一期的に施行された。移植後の合併症について、Clavien-Dindo分類Grade3aのリンパ漏を1例、grade2の移植腎腎盂腎炎を1例認めたが、重篤な合併症はなかった。移植後に嚢胞合併症としての感染や出血

で自己腎摘出術が必要となった症例はなかった。腎移植後の観察期間中央値は4.0年（範囲2.1～7.8年）であり、生着率は83%であった。観察時点での血清クレアチニン値は中央値1.12 mg/dL（範囲0.67～4.61 mg/dL）であった。

次に今回の症例の移植後の自己腎の縮小率について示す。移植後の自己腎の変化について、SYNAPSE VINCENTを用いたCT画像解析により評価した。術前腎容積を100%とし、術後1年および2年時の相対的変化率を算出した。腎摘出術を行った2例については、術後に残存した片側腎のみで評価を行った。移植後の自己腎の体積は、術前腎容積を100%として術後1年で中央値63.5%（26.0～122.2%）、術後2年で中央値53.7%（24.0～120.4%）であり（Fig. 1）、6例のうち5例で自己腎の縮小を認めた（Fig. 2）。1例のみ、術後1年目に22.3%の増大を認めた。

考 察

ADPKDを基礎疾患とした末期腎不全症例に対する腎移植は、他の基礎疾患を原因とする末期腎不全患者と比べ、その移植腎の生着率は良好とされる。その理由として、本症は先天性疾患であるため、慢性糸球体腎炎などの他の疾患と異なり、移植後に移植腎に背景の原疾患が再発することがないことがあげられる³⁾。当院の結果でも腎移植患者の8%（6名）を占めており、現在も83%（5名）の患者において腎代替療法再選択を必要とせずに生活を継続できていた。

ADPKD患者の10～20%で腎摘出術が必要という報告がある一方で、ADPKDの無症候性患者、特に腎移植患者における腎摘出術の適応とタイミングについては明確な答えは出ていない⁷⁾。無症候性患者においては必ずしも腎摘出術の必要性はないとされている。移植後の腎臓容積については、今回の結果と同様に他施設の報告でも移植腎が生着すると自己腎容積は縮小傾向となることが報告されている^{6～9)}。その理由として自己腎への血流減少や、それによる腎組織の進行性の線維化、後天性の腎嚢胞発生が抑制されること、尿毒症の改善などがあげられている⁹⁾。

このような移植後の自己腎容積の縮小は臨床的に有益である可能性がある。ADPKD患者の腹痛と腎臓容積は関連があることが報告されており、移植後の腎臓容積の縮小は嚢胞に関連した合併症を減少させ、移植後に腎摘出術が必要となる可能性が低下する。今回の検討症例でも移植後に腎摘出術が必要となった患者は認めなかった。さらに、移植後の腎臓容積の減少は、肉眼的血尿や高血

Table 1 Clinical characteristics and perioperative data of six patients with autosomal dominant polycystic kidney disease (ADPKD) who underwent kidney transplantation.
 The table includes the following variables: age at transplantation, sex, BMI, method of renal replacement therapy, duration of dialysis, donor type, blood type, pretransplant nephrectomy, surgical approach, operative time, amount of bleeding, postoperative complications (Clavien-Dindo classification), observation period, and creatinine level.

Case	Age	Sex	BMI	Method of renal replacement therapy (period)	Type of donor	Blood type	Preoperative symptoms	Pre-transplantat nephrectomy	Surgery time	Bleeding volume	Complications (within 90 days)	Observation period (years)	Cr value
1	50	M	31.6	HD (3 months)	spouse	match	Abdominal bloating	No	390	260	No	7.8	4.61
2	42	F	31.2	PEKT	mother	mismatch	No	No	384	680	No	7.8	1.14
3	56	F	18.9	HD (5 months)	spouse	match	Abdominal bloating	Lap rt Nx (simultaneous)	496	440	lymph leakage (G3a)	2.9	1.09
4	65	M	26.6	PEKT	sibling	match	No	No	408	635	No	5	1.29
5	37	F	36.0	PEKT	spouse	mismatch	No	No	442	1000	No	2.2	0.7
6	52	F	23.4	HD (1 month)	spouse	mismatch	Abdominal bloating	Lap rt Nx (simultaneous)	688	1398	pyelonephritis (G2)	2.1	0.67

圧などの腎嚢胞の増大に相関する合併症のリスクを軽減する可能性があるとする報告もある¹⁰⁾。

本研究では、1症例のみ腎臓容積の増大が認められた。嚢胞容積が増大した症例では、移植後2カ月頃より血清Cr値の上昇を認めた。2回の腎生検では急性拒絶を示す診断基準（Banff分類）には該当せず、原因は特定できなかった。臨床的に拒絶反応による腎機能低下と診断し、治療としてステロイドパルス療法を施行した。一時

的な腎機能の改善は得られたものの、長期的には腎機能は十分には改善しなかった。また同時期に免疫抑制薬のトラフ値が低値で推移していたことから、薬物曝露の不十分さが関与した可能性も考えられた。一方で、その他の5例では臨床的に問題となる拒絶反応は認めず、腎機能は比較的安定して推移していた。ADPKDにおいてマクロファージが動員されることで嚢胞増殖を促進させる報告があり¹¹⁾、当該症例における嚢胞容積の増大に拒

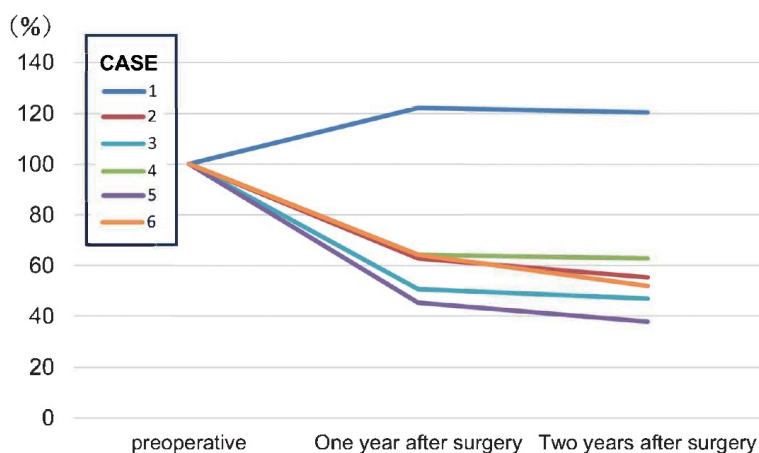


Fig. 1 Absolute changes in native kidney volume after kidney transplantation
This figure shows the changes in total native kidney volume before, and at 1 and 2 years after kidney transplantation in six patients with autosomal dominant polycystic kidney disease (ADPKD). The kidney volume prior to transplantation was defined as 100%, and the postoperative volumes at 1 and 2 years are shown as percentages relative to the baseline. In Cases 3 and 6, only the volume of the remaining native kidney (left kidney) after unilateral nephrectomy was evaluated.

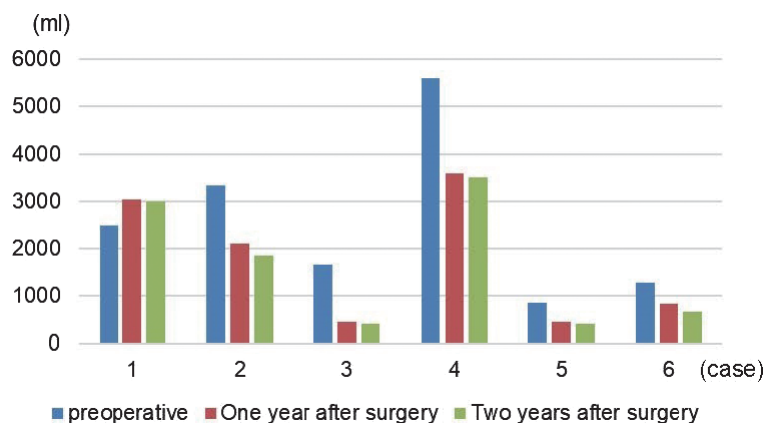


Fig. 2 Changes in native kidney volume over time after transplantation
This figure illustrates the changes in native kidney volume over time in six patients with autosomal dominant polycystic kidney disease (ADPKD) who underwent kidney transplantation. In Cases 3 and 6, only the volume of the remaining native kidney (left kidney) after unilateral nephrectomy was evaluated.

絶反応を含む免疫学的機序が関与した可能性は否定できないものの、他の因子の関与も含め、本研究の範囲内でその因果関係を特定することは困難であると考えられた。

今回の検討のうち2症例は腎移植と腎摘出術を同時に施行した（一期的腎摘出術）。移植腎床確保のための腎摘の適切なタイミングや方法についてはさまざまな議論がある。一期的手術と二期的手術を比較する場合、一過性の手術侵襲の増大が、移植後合併症に影響するかどうかが問題となる。Xuら¹²⁾の一期的手術と二期的手術を比較したランダム化試験では、移植腎の静脈血栓症は一期的手術でも増加しなかった。また、二期的手術で累計の赤血球輸血単位数は増加した。手術時間と入院期間は、二期的手術で累積手術時間が長くなったが、累積在院日数に差はなかった。腎摘出術による組織損傷により腎移植が施行できなかった症例はなかった。これらのデータは、合併症は増えず、累積手術時間が短縮されるという点で一期的腎摘出術に利点があることを示唆している。また、一期的腎摘出術は周術期のリスクが高く合併症が増加するとの意見もあるが、ランダム化試験に組み込まれたコホート内で死亡や移植不全はなかった¹²⁾。

一方で、移植腎床症確保の方法として腎摘出術以外に、腎動脈塞栓術（TAE）がある。TAEの長所としては、腎摘出術に伴う外科的合併症が起らないこと、手術侵襲が小さいことが挙げられる。短所としては、効果が出るまでに3～6カ月程度の時間がかかること、腎縮小効果に個人差があること、残存した嚢胞腎の感染や出血の可能性が挙げられる。浅井ら¹³⁾は、手術創が小さいことが望ましい若年患者などにとっては、TAEの選択の余地があると報告している。

結 語

本研究では、腎移植を施行されたADPKD患者において移植後の腎臓容積の低下が認められた。この結果は術後の嚢胞合併症を減少させる可能性があり、必ずしも腎移植の際に自己腎摘出術を施行しなくても良い根拠となる。また移植腎床確保のために腎摘出術が必要となる症例においては、腎移植と腎摘出術を同時に行う一期的手術は、患者に不利益をもたらさず有用な可能性がある。

文 献

1) 成田一衛・岡田浩一：エビデンスに基づくPKD

ガイドライン 2020, 33-36, 2020.

- 2) 花房規男・他：わが国の慢性透析療法の現況. 透析会誌 **55** (12) : 665-723, 2022.
- 3) 玉井 享・他：末期腎不全に対し腎移植を施行した多発性嚢胞腎症例の検討. 富山県立中央病院医学雑誌 **44** (3.4) : 64-67, 2021.
- 4) 中川由紀・他：2021 年実施症例の集計報告と追跡調査結果. 日本臨床腎移植学会・日本移植学会・腎移植臨床登録集計報告 (2022) : 199-219, 2022.
- 5) Grantham, J. J. et al.: Volume progression in autosomal dominant polycystic kidney disease: the major factor determining clinical outcomes. Clin. J. Am. Soc. Nephrol. **1** : 148-157, 2006.
- 7) Maxeiner, A. et al.: Native nephrectomy before and after renal transplantation in patients with autosomal dominant polycystic kidney disease (ADPKD). J. Clin. Med. Res. **8** (10) : 1622, 2019.
- 8) Yamamoto, T. et al.: Kidney volume changes in patients with autosomal dominant polycystic kidney disease after renal transplantation. Transplantation. **93** : 794-798, 2012.
- 9) Jung, Y. et al.: Volume regression of native polycystic kidneys after renal transplantation. Nephrol. Dial. Transplant. **31** : 73-79, 2016.
- 10) Alam, A. et al.: Total kidney volume in autosomal dominant polycystic kidney disease: a biomarker of disease progression and therapeutic efficacy. Am. J. Kidney Dis. **66** : 564-576, 2015.
- 11) Swenson-Fields, K. I. et al.: Macrophages promote polycystic kidney disease progression. Kidney Int. **83** : 855-864, 2013.
- 12) Xu, J. et al.: Staged versus concurrent native nephrectomy and renal transplantation in patients with autosomal dominant polycystic kidney disease: a systematic review. Transplant. Rev. **36** : 100652, 2022.
- 13) 浅井利大・他：腫大した多発性嚢胞腎に対する生体腎移植：移植前処置としての腎動脈塞栓術は片側で十分である：大阪透析研究会会誌 **30** : 151-155, 2012.

INVESTIGATION OF RENAL TRANSPLANTATION RESULTS AND POSTOPERATIVE RENAL VOLUME CHANGES IN PATIENTS WITH POLYCYSTIC KIDNEYS

MITSUKI NISHIYAMA, YUTARO SASAKI, KUNIHISA YAMAGUTI, MASAHIRO NOZAKI,
 MARIKA ATAGI, HUMIYA KADORIKU, TETSUHIRO YANO, SAKI KOBAYASHI,
 RYOEI MINATO, KEI DAIZUMOTO, RYOTARO TOMIDA, YOSHITERU UENO,
 YOSHITO KUSUHARA, TOMOYA FUKAWA, YASUYO YAMAMOTO,
 MASAYUKI TAKAHASHI AND JUNYA FURUKAWA

Department of uUrology, Tokushima University Graduate School of
 Biomedical Sciences, Tokushima, Japan

Abstract :

Objective: We retrospectively evaluated the effect of renal transplantation on volume changes in the autologous cystic kidneys in recipients with multiple cystic kidneys (ADPKD) as the primary disease.

Subjects and Methods: Of 75 renal transplantation procedures performed at our hospital since 2010, recipients with multiple cystic kidney disease (ADPKD) as the primary disease were included. Six patients with ADPKD underwent renal transplantation. The median age was 51 years, and all were living donor renal transplant recipients; four were transplantations between husband and wife. Two of the patients underwent laparoscopic right autologous nephrectomy to secure the renal allograft bed at the time of transplantation. The live-implantation rate of renal transplantation, postoperative complications, and reduction rate of the autologous kidney were investigated.

Results: The median follow-up period was 4.0 years, and the live-implantation rate was 83%. The median serum creatinine level at the time of observation was 1.12 mg/dL, which did not differ from that of non-ADPKD renal transplant patients. With preoperative kidney volume set at 100%, the volume of the autologous kidney after transplantation was 63.5% (range: 26.0–122.2%) 1 year postoperatively and 53.7% (range: 24.0–120.4%) 2 years postoperatively, with shrinkage observed in 5 of the 6 cases. One patient had an increase in volume of 22.3% 1 year postoperatively.

Conclusions: ADPKD patients undergoing renal transplantation showed a decrease in kidney volume after transplantation. This finding may reduce postoperative cystic complications and may provide a rationale for not necessarily performing autologous nephrectomy at the time of renal transplantation.

(Nishinohon J. Urol. 88: 137–142, 2026)

key words: polycystic kidney disease, renal transplantation, autologous renal volume