

# CKDにおけるリハビリテーション

上月 正博

## 要旨

腎臓リハビリテーション（腎臓リハ）は、腎疾患や透析医療に基づく身体的・精神的影響を軽減させ、症状を調整し、生命予後を改善し、心理社会的および職業的な状況を改善することを目的として、運動療法、食事療法と水分管理、薬物療法、教育、精神・心理的サポートなどを行う、長期にわたる包括的なプログラムである。腎臓リハの中核的役割を担う運動療法は、透析患者の運動耐容能改善、protein energy wasting (PEW) 改善、蛋白質異化抑制、QOL (quality of life) 改善などをもたらす。さらに、最近になって、保存期CKD (chronic kidney disease) 患者が運動療法を行うことで腎機能 (eGFR (estimated glomerular filtration rate)) が改善するという報告が相次いでいる。腎臓リハにより、保存期CKD患者の腎機能改善や腎機能低下速度遅延が確実にとなれば、透析導入を先延ばしすることができ、多くのCKD患者にとって朗報となる可能性がある。2011年に日本腎臓リハビリテーション学会も設立され、CKD患者における腎臓リハのさらなる発展が期待される。

〔日内会誌 105 : 1296~1302, 2016〕

**Key words** 透析, 慢性腎臓病, 腎臓リハビリテーション, 運動, 生活の質

## はじめに

腎臓病といえば、かつて安静にすることが治療の1つであった。しかし、CKD (chronic kidney disease) 患者においても、身体活動の低下は心血管疾患による死亡のリスクであることや、軽い運動がCKDを悪化させないことが明らかになり、CKD患者にも運動療法が適用されるようになってきた。運動療法は腎臓リハビリテーション（腎臓リハ）の中核として考えられ、最近ではCKD患者における心大血管疾患発生予防効果や透析導入時期遅延効果の役割も期待されている。本稿では、CKD患者における運動療法の意義、重要性と課題に関して概説する。

## 1. CKD患者の抱える問題

CKD発症あるいは腎障害進行のリスクファクターは、高血圧、糖尿病、脂質異常症、高齢などで<sup>1)</sup>、超高齢社会の我が国では今後ますますCKD患者数の増加が懸念される。CKDの進行に伴い、心血管疾患の発症率は加速的に高まる (図1)<sup>1)</sup>。

我が国の慢性透析患者数は320,448人で、いまや国民約400人に1人の割合にまで高まった<sup>2)</sup>。我が国の身体障害者の中では内部障害者数の増加が著しいが、その中でも透析患者を主体とする腎臓機能障害者数は心臓機能障害者数に次いで2番目に多い。高血圧・糖尿病治療の進歩や超高齢社会などを反映して、透析人口全体や新規透析導入患者は年々高齢化し、2014年

東北大学大学院医学系研究科機能医科学講座内部障害学分野

The Cutting-edge of Medicine ; Rehabilitation for the patients with chronic kidney disease.

Masahiro Kohzuki : Department of Internal Medicine and Rehabilitation Science, Tohoku University Graduate School of Medicine, Japan.

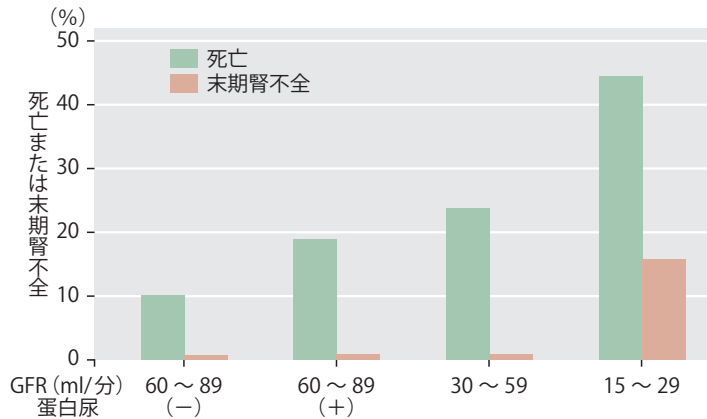


図1 腎機能別にみた死亡率とESKD (移植を含む) 発症率 (米国の成績)  
(Keith DS, et al. Arch Intern Med 2004 ; 164 : 659-663. より引用, 改変)

表1 透析患者の抱える問題点

1. 循環器系	<ul style="list-style-type: none"> <li>●死因の第1位は心不全</li> <li>●糖尿病性腎症, 高血圧といった生活習慣病を基礎疾患に有する患者の比率が増加</li> <li>●高齢化</li> </ul>
2. 腎性貧血	●エリスロポエチンの合成能の低下
3. 代謝・免疫系	<ul style="list-style-type: none"> <li>●インスリン感受性の低下</li> <li>●筋蛋白の異化亢進</li> <li>●栄養分の透析液への流出</li> <li>●炎症・線維化・動脈硬化に関するサイトカインの増加</li> </ul>
4. 筋・骨格系	●筋力低下 (廃用性筋力低下, 尿毒症性ミオパチー, 尿毒症性ニューロパチー)
5. 骨・関節系	<ul style="list-style-type: none"> <li>●腎性骨異常栄養症 (線維性骨炎, 骨軟化症, 無形性骨症)</li> <li>●透析アミロイドーシス</li> </ul>
6. 心理・精神系	<ul style="list-style-type: none"> <li>●心理的ストレス</li> <li>●生活の質の低下</li> </ul>
7. 運動耐容能	●運動耐容能の低下

末の透析人口全体の平均年齢は67.54歳, 2014年新規導入透析患者36,377人の平均年齢は69.04歳である。新規導入透析患者は, 男性は75~79歳, 女性は80~84歳で最も多い<sup>2)</sup>。

CKD透析患者の抱える問題を表1にまとめた。透析患者では, 呼吸・循環器系, 血液・消化器系, 骨・関節系, 脳神経系などの様々な合併症や重複障害を呈しやすく, 腎性貧血, protein energy wasting (PEW), 骨格筋減少・筋力低下, 骨格筋機能異常, 運動耐容能低下, 易疲労, 活動量減少, QOL (quality of life) 低下などが認

められる。

透析患者の運動耐容能は心不全患者や慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease : COPD) 患者のものと同レベルまで低下している。運動耐容能の低い透析患者や運動習慣のない透析患者の生命予後は悪く, 透析患者にとっての運動不足は, 低栄養や左室肥大と同程度の生命予後短縮の要因となっている。

透析患者の心血管疾患に対するK/DOQI (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative) 臨床ガイドラインには, 「医療関係者は透析患者の運動

機能評価と運動の奨励を積極的に行う必要がある」と明記されている<sup>3)</sup>。また、DOPPS研究では、1) 定期的な運動習慣のある透析患者は、非運動透析患者に比較して生命予後が明らかによいこと、2) 週あたりの運動回数が多いほど生命予後がよいこと、3) 定期的な運動習慣のある透析患者の割合が多い施設ほど、施設あたりの患

者死亡率が低いことが明らかにされている<sup>4)</sup>。

## 2. 腎臓リハとは

透析患者の死因の第1位は心不全であるが、心不全も含めた心血管疾患に対する心臓リハビリテーション（心臓リハ）の有効性は確立している。心臓リハをモデルに発展してきたのがCKDに対するリハ、つまり腎臓リハである。腎臓リハは腎疾患や透析医療に基づく身体的・精神的影響を軽減させ、症状を調整し、生命予後を改善し、心理社会的および職業的な状況を改善することを目的として、運動療法、食事療法と水分管理、薬物療法、教育、精神・心理的サポートなどを行う、長期にわたる包括的なプログラムである<sup>5)</sup>。

## 3. CKD透析患者に対する運動療法

腎臓リハの中核である運動療法は、透析患者

表2 CKD透析患者における運動療法の効果

1. 最大酸素摂取量の増加
2. 左心室収縮能の亢進（安静時・運動時）
3. 心臓副交感神経系の活性化
4. 心臓交感神経過緊張の改善
5. サルコペニアやPEW（protein energy wasting）改善
6. 貧血の改善
7. 睡眠の質の改善
8. 不安・うつ・QOLの改善
9. ADLの改善
10. 前腕静脈サイズの増加（特に等張性運動による）
11. 透析効率の改善
12. 死亡率の低下

表3 CKD患者（透析患者に限定していない）に推奨される運動処方（文献6より引用）

頻度	有酸素運動3～5日/週 レジスタンス運動：2～3日/週
強度	中等度強度の有酸素運動 [すなわち酸素摂取予備能の40～60%，ボルグ指数（RPE）6～20点（15点法）の11～13点] レジスタンス運動は1-RMの70～75%
時間	有酸素運動：持続的な有酸素運動で20～60分/日、しかしこの時間が耐えられないのであれば、3～5分間の間欠的運動曝露で計20～60分/日 レジスタンストレーニング：10～15回反復で1セット。患者の耐容能と時間に応じて、何セット行ってもよい。大筋群を動かすための8～10種類の異なる運動を選ぶ 柔軟体操：健康成人と同様の内容が勧められる
種類	ウォーキング、サイクリング、水泳のような有酸素運動 レジスタンス運動のためには、マシンあるいはフリーウエイトを使用する
特別な配慮	血液透析を受けている患者 ・トレーニングを非透析日に行ってよいが、透析直後に行ってはならない ・トレーニングを透析中に行うのであれば、低血圧反応を避けるために、透析時間の前半に行う ・心拍数は運動強度の指標としての信頼性は低いので、RPEを重視する ・患者の動静脈シャントに直接体重をかけない限りは、動静脈接合部のある腕で運動を行ってよい。 血圧測定は動静脈シャントのない側で行う 腹膜透析を受けている患者 ・持続的携帯型腹膜透析中の患者は、腹腔内に透析液があるうちに運動を試みるかもしれないが、この結果が思わしくない場合には、患者は体液を除去することが勧められる 移植を受けている患者 ・拒絶の期間中は、運動の強度と時間は減少されるべきであるが、運動は継続して実施してよい



図2 透析中の運動療法に用いられる負荷量可変式エルゴメータの例 (てらすエルゴII) (文献7より引用)

に対して運動耐容能改善, PEW改善, タンパク質異化抑制, QOL改善などをもたらす (表2)。透析患者に対する運動療法の標準的なメニューは原則として, 非透析日に週3~5回, 1回に20~60分の歩行やエルゴメータなどの中強度 (最大の60%未満) あるいはBorgスケール11 (楽である)~13 (ややきつい) での有酸素運動が中心となる。通常は運動施設か自宅で行う。また, 運動前後のストレッチ, 関節可動域維持訓練, 低強度の筋力増強訓練 (レジスタンストレーニング) を追加することが望ましい (表3)<sup>6)</sup>。

最近では, 透析の最中に下肢エルゴメータなどの運動療法を行う施設も増加してきた。透析中に運動療法を行う場合は, 低血圧反応を避けるために, その運動は透析の前半中に試みられるべきである<sup>6)</sup>。透析中に運動を行うと蛋白同化が促進され, また, リンなどの老廃物の透析除去効率が高まり, 1回の透析時間を4時間から5時間にしたのと同程度の効果があるとされる。また, 週3回の透析中に運動療法を行ってしま

うことで, 透析以外の時間帯に改めて長い運動時間を設定しなくてよい。

筆者は, 透析の最中にベッド上に置いた器械 (エルゴメータ) で行う運動療法の普及に2005年から努めてきた。安価・軽量で, 患者の体力に合わせて軽度~中程度の負荷量を調節できるエルゴメータの開発の必要性を感じ, 国内の機器メーカーに提案し, ようやく条件を満たすものが完成した (「てらすエルゴII」昭和電機製) (図2)<sup>7)</sup>。現在では対象が透析患者のみならず, 介護が必要な高齢者・障害者や認知症患者にも広がっている。

#### 4. 保存期CKD患者に対する運動療法

最近では, 透析には至らない保存期CKD患者においても, 適度な運動が腎機能には悪影響を及ぼさずに, むしろ運動耐容能やQOLの向上, 糖・脂質代謝の改善などのメリットをもたらす可能性があり, 活動を過度に制限すべきではな

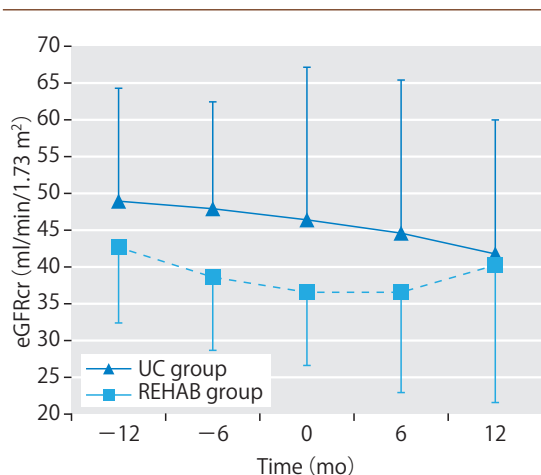


図3 CKD stage 3, 4患者が, 1回40分, 週3回, 12カ月の有酸素運動(エルゴメータ中心)で, eGFR低下スロープが改善する(文献11より引用)

いことが示唆されている。CKD患者の総死亡率がphysical performanceと相関するという報告もある<sup>8)</sup>。

一方, 米国スポーツ医学会(American College of Sports Medicine: ACSM)の慢性腎疾患患者のための運動勧告では, 一般向けの勧告をもとに, 中等度(酸素摂取予備能の40~60%)の強度とし, そして, 患者の運動耐容能に基づいて時間をかけて徐々に進行させていくように修正すべきであるとされている<sup>6)</sup>。また, 安定したCKD患者であれば, 筋力増強運動は健康のために重要であるとされている<sup>6)</sup>。

### 5. 腎臓リハ・運動療法で透析導入を遅らせる

筆者らは長期的運動による腎への影響について検討してきたが, ある種のCKD動物モデルでは, 長期的運動が腎保護作用を有することを見出した<sup>5)</sup>。また, 長期的運動がNOを介して糖尿病性病性腎症の悪化を防止することも報告した<sup>9)</sup>。最近になって, 臨床でも, CKD患者や虚血性心疾患を有する保存期CKD患者が運動療法を行う

ことで, 腎機能(eGFR (estimated glomerular filtration rate))が改善するという報告が相次いでいる(図3)<sup>10,11)</sup>。CKD stage 3~5患者が運動療法を行うと, 総死亡率が低下するばかりでなく, 透析や腎移植などの腎不全代替療法移行を遅延させ得るという報告もある<sup>12)</sup>。

腎臓リハにより, 保存期CKD患者の腎機能改善や腎機能低下速度遅延が確実となれば, 透析導入を先延ばしすることができ, 多くのCKD患者にとって朗報となる可能性がある。

### 6. 今後の腎臓リハ・運動療法の課題とは?

腎臓機能障害患者では, 合併症や重複障害を理由に安静を余儀なくされている場合も少なくない。腎臓機能障害者のリハ医療においては, 腎臓疾患だけをみる診療では不十分であり, 全身の臓器機能, ADL (activities of daily living), QOL, 精神心理機能, さらに社会環境の整備(在宅医療の整備もこれに含まれよう)にまで及ぶ全人的医療としての広い視点が必要である。障害の重複化に対しては, 関節拘縮・バランス改善や予防という理学療法や環境対策も含めた広い意味でのリハに熟知したリハ専門職が参画することで, 腎臓リハ対象患者を拡大できる可能性が高く, リハ専門職の腎臓リハへの積極的な参画が望まれる。

腎臓リハは国民医療費抑制に貢献する可能性もあり, CKD患者のみならず, 医療関係者にもその利点を十分に周知させる必要がある(図4)。2011年に腎臓リハの一層の普及・発展を目的として, 従来の領域や職種を越えた学術団体である日本腎臓リハビリテーション学会が設立され<sup>13)</sup>, 科学的かつ合理的なりハメニューの開発などの研究も行われている。今後の腎臓リハの普及・発展を願うとともに, 読者の積極的な参加を期待する。



これまでのCKD患者：運動制限

保存期CKD患者 → 腎機能を悪化させないために安静が治療の一つ  
CKD透析患者 → 透析前後は疲労が出やすく、安静にしがち



- ・医療・透析技術の進歩, 超高齢社会の到来 (患者の超高齢化)
- ・運動療法のエビデンス蓄積

これからのCKD患者：運動療法

保存期CKD患者 → ・運動療法では腎機能は悪化しない, むしろ改善する  
・透析移行を防止するための治療法の1つとして運動療法が必要  
・運動療法は心血管疾患の予防に有効  
・サルコペニア・フレイル・Protein-Energy Wasting (PEW) 予防に有効  
CKD透析患者 → ・運動療法では透析効率が改善する  
・ADLの改善, 降圧薬・心不全治療費の減少のための治療法の1つとして運動療法が必要  
・運動療法は心血管疾患の予防に有効  
・サルコペニア・フレイル・Protein-Energy Wasting (PEW) 予防に有効

図4 CKD患者における腎臓リハの考え方：運動制限から運動療法へ

おわりに

超高齢社会が到来して低体力者が増加し、車やエアコンなどの文明の発展につれて運動不足はもはや「世界的な伝染病」になった<sup>14)</sup>。安静がかえって自立を妨げたり、心血管系疾患などの増加につながったりすることも明らかであり、その対策が重要である<sup>14)</sup>。医療者・患者双方の運動療法・腎臓リハの必要性や有効性に対する理解は十分でない。これまでのリハ医療は、障害をもたらす疾患で生じた機能障害、能力低下、社会的不利のそれぞれに対する評価と介入を通じて、可能な限り障害を克服したり軽減したりすること、言い換えれば“adding life to years”（生活機能予後やQOLの改善）を主目的に発展してきた。しかし、腎臓リハに取り組むことにより、透析患者をはじめとする腎臓機能障害者の“adding life to years and years to life”（生活機能予後やQOLの改善のみならず生命予

後の延長）を達成できるわけである。今後の腎臓リハの普及・発展を大いに期待したい。

折しも、平成28年度診療報酬改定では、糖尿病性腎症の患者が重症化し透析導入となることを防ぐ観点から、進行した糖尿病性腎症の患者に対する質の高い運動指導を評価するために、新たに腎不全期患者指導加算が設定された<sup>15)</sup>。ただし、現時点では、認定された対象は「糖尿病性腎症で腎不全期（eGFR [ml/分/1.73 m<sup>2</sup>] が30未満）の患者」というあくまで限定的なものであり、対象範囲を早急に拡げていく必要がある。今後、適応拡大や増点になるように、読者諸氏にはCKDステージ2以上の患者や透析患者も含めての、運動療法のアウトカム評価のご協力をお願いする次第である。

著者のCOI (conflicts of interest) 開示：上月正博；寄附金 (昭和電機)

文献

- 1) 日本腎臓学会編：CKD診療ガイド2012. 東京医学社, 2012.
- 2) 日本透析医学会：図説 わが国の慢性透析療法の現況. <http://docs.jsdt.or.jp/overview/index.html> (2016年1月8日参照)
- 3) K/DOQI Workgroup : K/DOQI clinical practice guidelines for cardiovascular disease in dialysis patients. *Am J Kidney Dis* 45 : S1-153, 2005.
- 4) Tentori F, et al : Physical exercise among participants in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS) : correlates and associated outcomes. *Nephrol Dial Transplant* 25 : 3050-3062, 2010.
- 5) 上月正博編著：腎臓リハビリテーション. 医歯薬出版, 2012.
- 6) ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (9th Ed). 2014.
- 7) 昭和電機ホームページ：てらすエルゴ. <http://www.showadenki.co.jp/terasu/product/erugo/erugo2/> (2016年1月8日参照)
- 8) Roshanravan B, et al : Association between physical performance and all-cause mortality in CKD. *J Am Soc Nephrol* 24 : 822-830, 2013.
- 9) Ito D, et al : Chronic running exercise alleviates early progression of nephropathy with Upregulation of Nitric Oxide Synthases and Suppression of Glycation in Zucker Diabetic Rats. *PLoS One* 10 : e0138037, 2015. doi : 10.1371/journal.pone.0138037.
- 10) Takaya Y, et al : Impact of cardiac rehabilitation on renal function in patients with and without chronic kidney disease after acute myocardial infarction. *Circ J* 78 : 377-384, 2014.
- 11) Greenwood SA, et al : Effect of exercise training on estimated GFR, vascular health, and cardiorespiratory fitness in patients with CKD : a pilot randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis* 65 : 425-434, 2015.
- 12) Chen IR, et al : Association of walking with survival and RRT among patients with CKD stages 3-5. *Clin J Am Soc Nephrol* 9 : 1183-1189, 2014.
- 13) 日本腎臓リハビリテーション学会. <http://jsrr.jimdo.com/> (2016年1月8日参照)
- 14) 上月正博：「安静」が危ない！1日で2歳も老化する！—「らくらく運動療法」が病気を防ぐ！治す！. さくら舎, 2015.
- 15) 厚生労働省：平成28年度診療報酬改定について. <http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000106421.html>