2

非透析腎機能障害者に対する
リハビリテーション治療Rehabilitation Medicine for Non-dialysis Kidney Disease
Patients高橋麻子^{*1,2} 伊藤 修^{*1,2}

Asako Takahashi

Osamu Ito

Key words : 糸球体腎炎／ネフローゼ症候群／保存期慢性腎臓病／運動療法

要旨

慢性透析患者数が増加している中、透析に至っていない腎機能障害患者の治療においては、その進行を防ぎ、透析導入を遅らせる有効な対策を立てることが重要である。近年、腎障害患者における適度な運動は腎機能には悪影響を及ぼさずに運動耐容能、筋力の向上および健康関連 QOL の改善をもたらすことが報告されるようになり、また、運動療法は腎機能維持のための介入手段の 1 つとしても期待されるようになった。この流れを受け、2011 年に日本腎臓リハビリテーション学会が設立され、2018 年には『腎臓リハビリテーションガイドライン』が作成された。本稿では、非透析腎機能障害患者（糸球体腎炎、ネフローゼ症候群、保存期慢性腎臓病患者）への運動療法の内容や効果について、ガイドラインをもとに概説する。

糸球体腎炎、ネフローゼ症候群
患者に対する運動療法

糸球体腎炎やネフローゼ症候群を含む慢性糸球体腎炎が原因で透析導入に至る患者は減少傾向にあるが、2015 年に IgA 腎症、一次性ネフローゼ症候群、一次性膜性増殖性糸球体腎炎などが指定難病となり、希少疾患としての重要性は増している¹⁾。糸球体腎炎安定期やネフローゼ症候群寛解期などに運動療法を取り入れることで ADL の改善が期

待される場所であるが、今まで成人および小児の糸球体腎炎患者やネフローゼ症候群患者に対する運動療法については、主に安静や運動制限を強いってきた経緯もあり、いまだ体系的なエビデンスがないのが現状である。

慢性糸球体腎炎患者に対して運動療法が予後を増悪させるというエビデンスはなく、また、安静や運動制限が予後を改善するというエビデンスも明らかではない。よって、腎臓リハビリテーションガイドラインでは、糸球体腎炎患者に一律に運動制限を行わないことを提案している¹⁾。ただし、安定期において許容される運動負荷レベルや運動処方についても明らかになっていない。また、寛解期のネフローゼ症候群患者においても運動制限を支持するエビデンスはないため、腎臓リハビリテーションガイドラインでは、過度な安静や運動制限を行わない、という提案にとどまっている¹⁾。

*1 東北医科薬科大学医学部リハビリテーション学

*2 東北医科薬科大学病院リハビリテーション科

【連絡先】〒983-8512 宮城県仙台市宮城野区福室 1-12-1 東北医科薬科大学病院リハビリテーション科 高橋麻子

E-mail : namaia@tohoku-mpu.ac.jp

DOI : 10.2490/jjrmc.57.208

今のところ、慢性の糸球体腎炎や寛解期のネフローゼ症候群に対して数少ない報告があるのみであり、尿蛋白が高度なケースや腎機能が短期間で急激に低下するケースについては運動療法に関するエビデンスはない。個々の症例について病期や臨床症状、身体能力などを十分に評価したうえで、それぞれ適応や程度を判断する必要がある。

保存期 CKD 患者に対する運動療法

1. 保存期 CKD 患者の身体機能と運動療法の効果

慢性腎臓病 (chronic kidney disease : CKD) 患者では、体液異常・貧血・血行動態異常などの合併によって心機能が低下している。また、炎症性サイトカインの増加、代謝性アシドーシス、活性型ビタミン D の低下、筋内レニン-アンジオテンシン系の活性化、食欲低下、protein-energy wasting、性ホルモンや成長ホルモンの変化、インスリン抵抗性など²⁾に加え、運動が腎機能悪化をきたすとの考え方から安静を強いられてきたことなどで廃用が進んでおり、運動耐容能が低下している。CKD 初期でも、ほとんど自覚症状はないものの早期から身体能力が低下するといわれている。Roshanravanらの報告によると、ステージ 2~4 の CKD 患者において、歩行速度や 6 分間歩行距離は健常人の 7 割程度に低下、Timed Up and Go (TUG) 時間は 4 割程度延長していた³⁾。さらに、これらの身体機能低下は CKD 患者の生命予後に大きく影響しており、腎機能や血清バイオマーカーよりも 3 年後の死亡リスクをより強力に予想できていた³⁾。

近年のメタ解析では、腎障害患者における適度な運動は腎機能には悪影響を及ぼさずに運動耐容能、筋力の向上および健康関連 QOL の改善をもたらすという結果が示されている^{4, 5)}。低蛋白食摂取下であっても蛋白異化を防止するという報告もあ

り⁶⁾、CKD 患者の活動を過度に制限すべきではないことも示唆されている。運動の腎機能への効果としては、レジスタンス運動による糸球体濾過量 (glomerular filtration rate : GFR) の悪化はなく、非運動群に比べて有意に改善したことが報告されている⁷⁾。有酸素運動とレジスタンス運動を組み合わせた運動療法を週 3 回 12 カ月継続したところ、運動療法群では非介入群に比べて推定 GFR の低下を有意に抑制した⁸⁾。また、特別な運動療法でない身体活動を高める歩行のみであっても、CKD 患者の 10 年間の全死亡リスクを 33%、腎代替療法移行リスクを 22% 低下させ、週あたり運動実施回数が多いほどそれらのリスクをより低下させることが報告されている⁹⁾。本邦からも、有酸素運動を中心とした 3 カ月間の回復期心臓リハビリテーションが CKD を有する急性心筋梗塞患者の推定 GFR を改善させることが報告された¹⁰⁾。これらのことから、腎臓リハビリテーションガイドラインでも、CKD 患者に対して年齢や身体機能を考慮しながら可能な範囲で運動療法を行うことを提案する (推奨度 2, エビデンスレベル C)、とされている¹⁾。

2. 保存期 CKD 患者への運動療法の内容

1) 適応と禁忌

保存期 CKD 患者の運動療法の対象者はあくまで病態の安定した患者である¹⁾。本邦では CKD 患者への運動療法の禁忌や中止基準はないが、CKD の原因疾患が生活習慣病由来の場合は生活習慣病に対する運動療法の適応と禁忌を (表 1)¹⁾、心血管疾患を合併した CKD 患者に対しては運動療法開始の際のフローチャートを参考にするとよい (図 1)¹⁾。さらに、CKD 患者はさまざまなリスクを伴っているため、運動療法を行う際にはリスク管理も重要である (表 2)¹⁾。

表 1 生活習慣病に対する運動療法の適応と禁忌 (文献 1 p33 より引用改変)

疾患	適応	条件付適応	禁忌
高血圧	140～159/90～94 mmHg	160～179/95～99 mmHg または治療中かつ禁忌の値でない 男性 40 歳, 女性 50 歳以上はできるだけ運動負荷試験を行う 運動負荷試験ができない場合はウォーキング程度の処方とする	180/100 mmHg 以上 胸部 X 線写真で CTR : 55% 以上 心電図で重症不整脈, 虚血性変化が認められるもの (運動負荷試験で安全性が確認された場合は除く) 眼底で II b 以上の高血圧性変化がある 尿蛋白 : 100 mg/dL 以上
糖尿病	空腹時血糖 : 110～139 mg/dL	空腹時血糖 : 140～249 mg/dL または治療中かつ禁忌の値でない 男性 40 歳, 女性 50 歳以上はできるだけ運動負荷試験を行う 運動負荷試験ができない場合はウォーキング程度の処方とする	空腹時血糖 : 250 mg/dL 以上 尿ケトン体 (+) 糖尿病性網膜症 (+)
脂質異常症	TC : 220～249 mg/dL または TG : 150～299 mg/dL	TC : 250mg/dL 以上または TG : 300 mg/dL, または治療中 男性 40 歳, 女性 50 歳以上はできるだけ運動負荷試験を行う 運動負荷試験ができない場合はウォーキング程度の処方とする	
肥満	BMI : 24.0～29.9	BMI : 24.0～29.9 かつ下肢の関節障害 整形外科的精密検査と運動制限	BMI : 30.0 以上

TC : 総コレステロール, TG : 中性脂肪, BMI : Body Mass Index (体重 (kg)/身長 (m)²)

図 1 保存期 CKD 患者に対する運動療法のフローチャート (文献 1 p34 より引用改変)

表2 保存期 CKD 患者の運動療法施行時のリスク管理 (文献 1 p34 より引用改変)

1. 動脈硬化症
 - 心臓：心筋梗塞の既往や冠動脈の有意狭窄病変の有無，負荷心電図の結果を把握しておく，負荷心電図にて虚血が陽性であれば，その時点の収縮期血圧と心拍数を確認する
 - 下肢：閉塞性動脈硬化症があれば ankle-brachial index (ABI) の結果や足病変の有無を確認する
2. 糖尿病の合併症
 - 低血糖：腎機能が低下するとインスリンの分解と代謝機能が低下するため低血糖になりやすい
 - 糖尿病網膜症：増殖性網膜症では積極的な運動は禁忌，眼底出血を避けるため，血圧上昇（バルサルバ手技）と低血糖（交感神経を刺激）に注意する
 - 糖尿病神経障害：多発性神経障害があれば足部の感覚障害による足病変の出現に注意する，自律神経障害があれば起立性低血圧や無自覚低血糖に注意する
3. その他（腎機能低下に伴う症状）
 - 水分貯留：全身の浮腫（四肢や胸水），高血圧，心不全兆候に注意する
 - 高カリウム血症：重症不整脈の出現に注意する
 - 貧血：頻脈，息切れ，易疲労が出現する
 - 自覚症状：尿毒症になると食思不振，倦怠感，息切れ，易疲労が出現しやすい

2) 有酸素運動とレジスタンストレーニング

腎血流量は腎機能の中で運動により最も顕著な影響を受け，激しい運動時には 50～75% も低下することが知られている．短期的に運動を行うと尿蛋白排泄量が増加し，腎血流量や GFR が減少することから^{11, 12)}，高強度の運動を行うと腎機能障害や腎病変が増悪する危険があるとされている．また，CKD 患者では心血管疾患を合併していることが多いこともあり，有酸素運動についてはできる限り心肺運動負荷試験（Cardiopulmonary Exercise Test：CPX）を行い，嫌気性代謝閾値（anaerobic threshold：AT）を評価したうえで AT レベルでの運動を行うことが望ましい．CPX が実施できない場合は自覚的運動強度やモニター心電図などを用いてモニタリングしながら行うようにする．レジスタンストレーニングについても同様であり，可能な限り最大筋力の評価をしたうえで行うか，評価困難な場合は自覚的運動強度などを利用する¹³⁾．有酸素運動，レジスタンストレーニングいずれにおいても『心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン』¹⁴⁾に定められている適応，禁忌，中止基準が推奨される．

3) 運動処方

米国スポーツ医学会から発表された「運動負荷

試験と運動処方のガイドライン」¹⁵⁾では，CKD 患者の運動処方は，初期の運動強度を軽度強度（酸素摂取予備能の 40% 未満）から中等度強度（酸素摂取予備能の 40～60%）にし，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と述べられている．また，レジスタンストレーニングは，安定した CKD 患者の総体的な健康のために重要であるとも述べられている．本邦では，保存期 CKD 患者に対する確立された運動処方はなく，腎臓リハビリテーションガイドラインではこの勧告を参考にした監視下運動療法と非監視下運動療法が提案されている（表 3, 4）¹⁾．ただし，現時点で CKD のステージごとに分けて検討した報告はないため，病期によって運動療法の内容を分けていない．

おわりに

糸球体腎炎やネフローゼ症候群患者に対する運動療法についてはエビデンスがほとんどない．同様に，保存期 CKD 患者における運動の効果を明らかにした成績も少なく，腎障害患者に対する具体的な運動強度や運動時間が科学的根拠に基づいて明らかにされているわけではない．しかし，高齢化に伴い今後も慢性透析患者数が増加すると予想

表 3 保存期 CKD 患者に対する監視下運動療法 (文献 1 を参考に作成)

	有酸素運動	レジスタンストレーニング
頻度	週 3～5 回	週 2～3 回
強度	中等度レベル % HRmax : 50～70% カルボーネン法 : 40～60% Borg 指数 : 11～13	中等度レベル 40～60% 1RM
	運動習慣のない者や低体力者は軽負荷の運動から開始し、疲労や痛みがなければ徐々に強度を上げる。	
持続時間	・持続的な運動を 20～60 分/日 ・運動習慣のない者や低体力者は 5～10 分程度から開始し、疲労がなければ徐々に延長する	1 セット 10～15 回を 1～数セット
種類	ウォーキング、自転車、水中運動、水泳、トレッドミル、自転車エルゴメーター	マシン、重錘バンド、自重 (スクワットやカーフレイズ)、トレーニング、チューブ

1RM : 1 repetition maximum (最大 1 回反復重量)

表 4 保存期 CKD 患者に対する非監視下運動療法 (文献 1 を参考に作成)

	有酸素運動	レジスタンストレーニング
頻度	歩数計を使用し定量化する。運動療法開始前にベースラインを評価し、目標歩数を設定する。まず 1 日 500～1,000 歩の増加を目標とし、最終的には 1 日 6,000～10,000 歩を目標とする。	週 2～3 回
強度		低～中等度
持続時間		10～20 回を 1～3 セット
種類		トレーニングチューブや自重負荷

される中、運動療法は CKD 患者の運動耐容能、筋力の向上および健康関連 QOL の改善だけでなく、腎機能維持のための介入手段の 1 つとしても期待されている。今後さらなるエビデンスの構築が期待される。

文 献

- 1) 日本腎臓リハビリテーション学会 編：腎臓リハビリテーションガイドライン。南江堂、東京、2018
- 2) Fahl IH : Uraemic sarcopenia : aetiology and implications. Nephrol Dial Transplant 2013 ; **29** : 1655-1665
- 3) Roshanravan B, Robinson-Cohen C, Patel KV, Ayers E, Littman AJ, de Boer IH, Ikizler TA, Himmelfarb J, Katznel LI, Kestenbaum B, Seliger S : Association between physical performance and all-cause mortality in CKD. J Am Soc Nephrol 2013 ; **24** : 822-830
- 4) Johansen K, Painter P : Exercise in individuals with CKD. Am J Kidney Dis 2012 ; **59** : 126-134
- 5) Heiwa S, Jacobson SH : Exercise training in adults with CKD : a systematic review and meta-analysis. Am J Kidney Dis 2014 ; **64** : 383-393
- 6) Castaneda C, Gordon PL, Parker RC, Uhlin KL, Roubenoff R, Levey AS : Resistance training to reduce the malnutrition-inflammation complex syndrome of chronic kidney disease. Am J Kidney Dis 2004 ; **43** : 607-616
- 7) Castaneda C, Gordon PL, Uhlin KL, Levey AS, Kehayias JJ, Dwyer JT, Fielding RA, Roubenoff R, Singh MF : Resistance training to counteract the catabolism of a low-protein diet in patients with chronic renal insufficiency. A randomized, controlled trial. Ann Intern Med 2001 ; **135** : 965-976
- 8) Greenwood SA, Koufaki P, Mercer TH, MacLaughlin HL, Rush R, Lindup H, O'Connor E, Jones C, Hendry BM, Macdougall IC, Cairns HS : 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 2015 ; **65** : 425-434
- 9) Chen IR, Wang SM, Liang CC, Kuo HL, Chang CT, Liu JH, Lin HH, Wang IK, Yang YF, Chou CY, Huang CC : Association of walking with survival and RRT among patients with CKD stages 3-5. Clin J Am Soc Nephrol 2014 ; **9** : 1183-1189
- 10) Takaya Y, Kumasaka R, Arakawa T, Ohara T,

- Nakanishi M, Noguchi T, Yanase M, Takaki H, Kawano Y, Goto Y : Impact of cardiac rehabilitation on renal function in patients with and without chronic kidney disease after acute myocardial infarction. *Circ J* 2014 ; **78** : 377-384
- 11) Poortmans JR, Mathieu N, de Plaen P : Influence of running different distances on renal glomerular and tubular impairment in humans. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1996 ; **72** : 522-527
 - 12) Clorius JH, Mandelbaum A, Hupp T, Reinbold F, Zuna I, Denk S, Fellhauer C, van Kaick G : Exercise activates renal dysfunction in hypertension. *Am J Hypertens* 1996 ; **9** : 653-661
 - 13) 重田 暁 : 慢性腎臓病 (chronic kidney disease : CKD) に対する運動療法の最前線. *理学療法学* 2017 ; **44** : 158-165
 - 14) 日本循環器学会 : 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2012 年改訂版), 2015 年 1 月 4 日更新版, Available from URL : http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2012_nohara_h.pdf
 - 15) 日本体力医学会体力科学編集委員会 監訳 : 運動処方指針—運動負荷試験と運動プログラム—原書第 8 版. 南江堂, 東京, 2011