

血液透析患者に対する 腎臓リハビリテーションの重要性と課題

北里大学 医療衛生学部 松永篤彦

key words

リハビリテーション, 身体機能, 日常生活活動, 血液透析, フレイル, 疾病管理, 慢性腎臓病

I. はじめに

近年、腎臓リハビリテーションという言葉が定着しつつあり、2018年には腎臓リハビリテーション学会から診療ガイドラインが出版された¹⁾。リハビリテーションの基本的概念からすればその主眼は日常生活活動（ADL）障害の予防ならびに是正することにあるが、physical frailty（身体的フレイル）を予防するための運動療法（指導）を展開することは透析患者の疾病管理上極めて大きな意味を持つ。筆者らは、約15年前から、血液透析患者に対して約6カ月ごとの周期で定期的に身体機能評価を実施し、その評価データに基づいた運動療法を展開してきた。本稿では、血液透析患者の身体的フレイルの有病率を捉えたうえで運動療法（指導）の位置づけを示すとともに、身体機能、身体活動量およびADLの実態と疾病管理の一環としての運動療法（指導）の重要性と今後の課題について解説する。

II. 血液透析患者の 身体的フレイルの有症率

日本透析医学会（JSDT）が実施した調査によると、2016年末に我が国において透析療法を受けている患者数は約33万人であり、その平均年齢は67.9歳で、65歳以上の患者が占める割合は70%に至っている²⁾。この日本における透析患者の65歳以上の患者が占める割合は、米国や欧州のそれと比較すると2倍近く高く、過去20年間の推移をみるとその年次増加率も極めて高いことが指摘されている。このように、日本の血液透析患者の疫学背景として高齢化が顕著であり、この高齢化に伴い、身体的フレイルを認める患者も増加している。

筆者らは、身体フレイルの概念とその評価基準を提示したFriedら（2001年）の定義に基づいて、移動動作が自立し外来通院可能な血液透析患者252例（平均年齢67歳）を対象に評価したところ、男性19.4%、女性23.3%と男女ともに約2割がフレイルの状態であった。腎疾患に罹患していない65歳から69歳までの地域在住高齢者のフレイルの有症率が1.9%未満であることを考えると³⁾、血液透析患者のフレイルの有症率は一般の

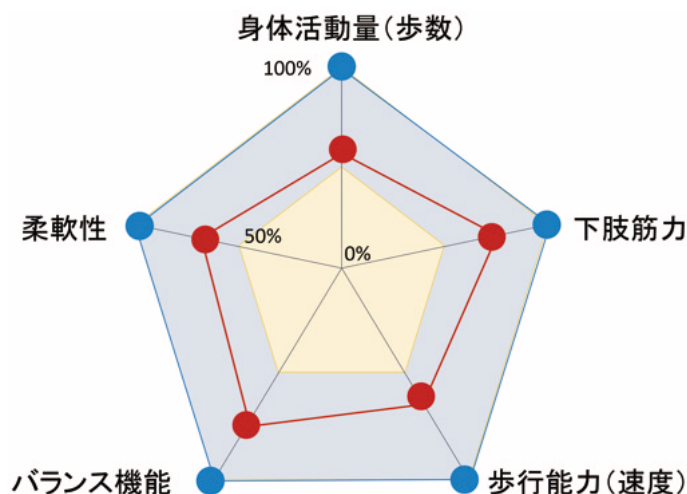


図1 血液透析患者の身体機能および身体活動レベル
 ●：同地域、同年代の地域在住者（健常者）の身体機能（筋力、歩行速度、バランス、柔軟性）および身体活動（歩数）の平均値
 ●：健常者（●）の平均値を100としたときの血液透析患者の身体機能および身体活動のレベル（相対値）

高齢者の約10倍も高いことがわかる。最も重要な点は、身体的フレイルの有症率が高いだけではない。McAdamsらは血液透析患者を frail 群、intermediately frail 群および non-frail 群の3群に分けて3年間の死亡率を調査したところ、frail 群と intermediately frail 群の死亡率は non-frail 群と比べて有意に高かったものの、frail 群と intermediately frail 群との間に死亡率の差異は認められなかったと報告している⁴⁾。つまり、フレイルの状態にある患者群だけに注意を払うのではなく、その手前の状態のプレ・フレイル群を的確に識別して、適切な運動指導を展開する必要があることを示している。

Ⅲ. 血液透析患者に対する運動療法（指導）の位置づけ

慢性腎臓病（CKD）患者に対する生活指導の一環で行われる運動指導については、2005年に発行されたK/DOQI Clinical Practice Guidelinesが基となっている⁵⁾。このK/DOQI（2005）には、まず心血管疾患に対する基本的なリスクを是正することが示されている。そのうえで、透析患者を対象とした運動指導の指針が書かれており、特に、

身体機能評価にあったっては6カ月毎に定期的実施し、単に身体機能レベルの把握ではなく、疾病管理の一環として実施すべきことが示されている。その後2012年に発刊されたKDIGO Clinical Practice Guidelineでは運動指導の指針に関して大きな進展はなかったが⁶⁾、2016年に発刊された欧州腎臓学会および透析・腎移植学会（ERA-EDTA）によるガイドラインでは⁷⁾、対象を65歳以上の高齢で、CKDの重症度がStage 3bよりも重い患者に焦点を当てた検討がなされている。

Ⅳ. 血液透析患者の身体機能と身体活動量

1. 身体機能ならびに身体活動量の実態

図1のレーダーチャートは、筆者らが所属する透析クリニックに外来通院している血液透析患者の下肢筋力（膝伸展筋力）、柔軟性（関節可動域）、立位バランス（片脚立位時間）、歩行速度、および身体活動量を同年代の健常者の平均値を100とした時の相対値で示した調査結果である。この調査で対象とした血液透析患者（252例）の平均年齢は67.2歳、平均透析歴は9.7年であることが

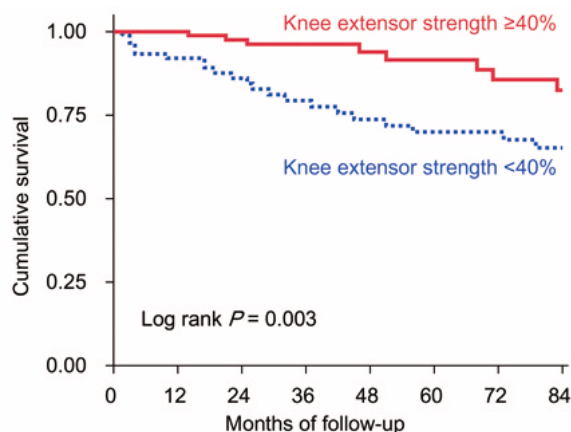


図2 血液透析患者の下肢筋力と生命予後（全死亡率）

下肢筋力は膝伸筋力値（体重比）を採用した。血液透析患者190名（年齢中央値64歳，女性53.2%）を対象に7年間フォローアップしたところ（平均35カ月，最大86カ月），膝伸筋力（体重比）が40%未満の患者は40%以上の患者と比べて死亡率は有意に高いことが示された（観察期間中の死亡者数30名）。（文献8を引用改変）

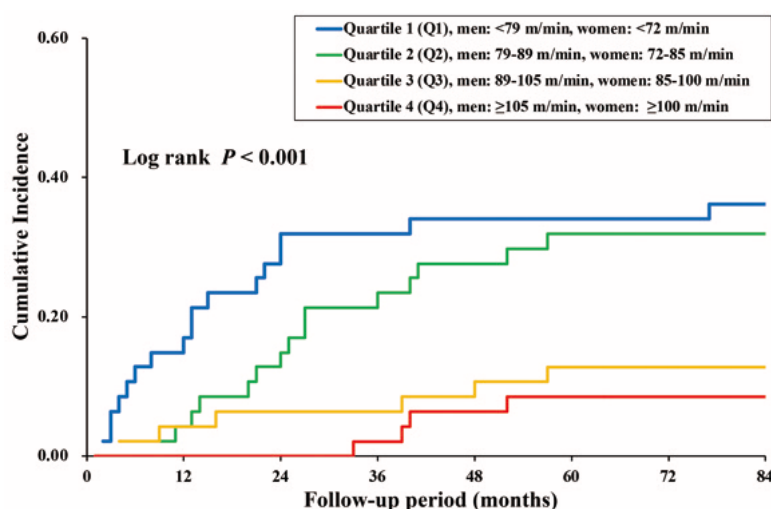


図3 血液透析患者の歩行速度と生命予後（心血管イベント発生率）

血液透析患者188名（平均65±10歳，女性52.1%）を対象に7年間フォローアップしたところ（平均期間：53カ月，最大期間：84カ月），男性で最大歩行速度が分速89m以上，女性では分速85m以上の患者はそれ以外と比べて心血管イベント発生率が有意に小さいことが示された（観察期間中のイベント発生率22%）。（文献9を引用改変）

ら，前述した2016年の日本透析医学会（JSDT）が示した調査結果とほぼ一致している。このため，この結果は日本の透析患者の身体機能と身体活動量の特徴を表していると思われる。仮に同年代の健常者との差異を低下の程度として捉えれば，柔軟性（関節可動域），下肢筋力，および立位バランスともに健常者の約6～7割までに低下しており，身体活動量にいたっては5割に満たない状況である。

2. 身体機能ならびに身体活動量と生命予後

下肢筋力は，ポケットサイズで持ち運び可能な圧センサー計（hand-held dynamometer）を用いて，座位の姿勢で膝90度屈曲位から伸展方向へ最大の努力で伸ばした際に得られた値を採用し，測定単位は体格の影響を取り除くために体重で除した体重比（%）で示した。過去の報告から体重

比40%未満は歩行自立に必要な筋力水準を下回っており，図2はこの体重比40%未満の下肢筋力を有する透析患者はそれ以外（体重比40%以上）の者と比べてその後の死亡率が明らかに高いことを示している⁸⁾。

歩行速度は，10m間の歩行路を用いて，走ることなく最も早く歩くように指示したときの速度（最大歩行速度）を採用した。図3はこの最大歩行速度を4分位（Q1～Q4）に分けてその後の心血管イベント率を調査したところ，最大歩行速度が遅いQ1とQ2の患者群はそれ以外の患者群（Q3とQ4）と比べて，心血管イベント率が明らかに高いことを示している。つまり，Q3群の最大歩行速度の下限値，つまり男性では89m/分，女性では85m/分を下回る状態が続くと，生命予後の悪化につながるということが明らかとなった⁹⁾。なお，Q3の下限値（男性：89m/分，

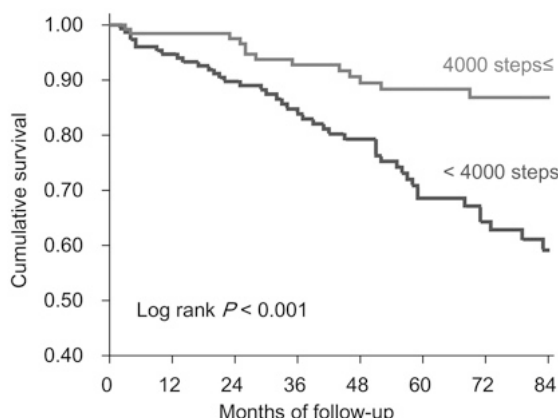


図4 血液透析患者の身体活動量（歩数）と生命予後（全死亡率）
血液透析患者 282 名（平均 65 ± 11 歳，女性 50.4%）を対象に 7 年間フォローアップしたところ（期間中央値；56 カ月、最大期間；84 カ月）、非透析日の 1 日の平均歩数が 4000 歩未満の患者は 4000 歩未満の患者と比べて死亡率は有意に高いことが示された（観察期間中の死亡者数 56 名）。（文献 10 を引用改変）

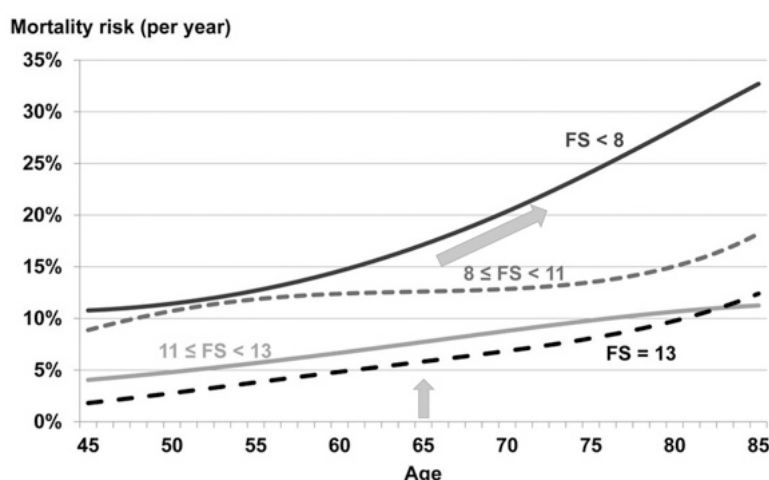


図5 血液透析患者の年齢、ADL（自立度）と死亡リスク
FS：Functional Status. FS スコアは 5 つの基本的 ADL 項目と 8 つの応用的 ADL 項目（instrumental ADLs）の計 13 の ADL 項目からなる。図中の→は、FS スコアが 8 点以下（自立している項目が 8 項目を下回る）になると死亡リスクが高くなり、特に 65 歳以上になるとその影響を強く受けることを示している。（文献 12 を引用改変）

女性：85 m/分）は、普段歩いている速度に換算すると、フレイルやサルコペニアの診断基準に使用される 1.0 m/秒（あるいは 0.8 m/秒）に相当することから、血液透析患者のフレイル診断ならびに生命予後を予測するうえで重要なマーカーになり得ると考えられる。

身体活動量は、外来で週 3 日間実施される血液透析治療日以外の 4 日間の歩数を採用した。この歩数と生命予後との関連を調査したところ、非透析日の平均歩数が 4000 歩未満の患者群はそれ以外の患者群と比べて、その後の死亡率が有意に大きいことが明らかとなった（図 4）¹⁰⁾。なお、身体活動量の経時的な変化と生命予後との関連を解析したところ、1 年前の活動量（歩数）を基準としてその活動量が 3 割以上低下した群と 3 割以上増加した群に分けて観察すると、その後の死亡率が大きく異なることが明らかとなっている¹¹⁾。このように、身体活動量は前述の下肢筋力や歩行速度といった身体機能に強く影響を受け

ていることから、病態の変化を鋭敏に反映する有用な疾病管理指標といえる。

V. 血液透析患者の日常生活活動

前述の身体活動量と同様に、ADL を的確に把握することは対象者の状態ならびに身体的さらには精神的な側面を推し量るうえで重要である。急性疾患の場合は機能障害が生じることで身体活動量や ADL 低下が惹起されるが、慢性疾患では身体活動量や ADL が低下することによって、さらなる身体機能低下が生じる場合がある。つまり、透析患者の場合、身体機能低下、身体活動量低下および ADL 低下は互いに影響し合いながら悪循環を形成し、生活の質（QOL）や生命予後に悪影響を及ぼしている可能性がある。それゆえ、前項のⅢの身体機能ならびに身体活動量に加えて ADL 評価を定期的実施する必要がある。

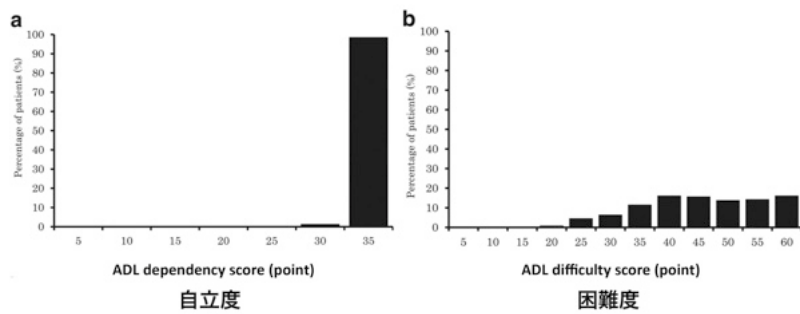


図6 血液透析患者の移動動作時（ADL）の自立度および困難度の自立度および困難度
血液透析患者216名（平均年齢67歳）を対象に、aは自立度を評価尺度に、bは筆者ら開発した困難度（difficulty）を尺度にした際のヒストグラムである。aの自立度評価には Functional Independence Measure（移動動作の項目のみ）、bの困難度評価は12項目（図7参照）を用い、困難度の尺度は5段階（1点：できない、2点：とても困難、3点：やや困難、4点：やや楽だ、5点：とても楽だ）で評価した。（文献13を引用改変）

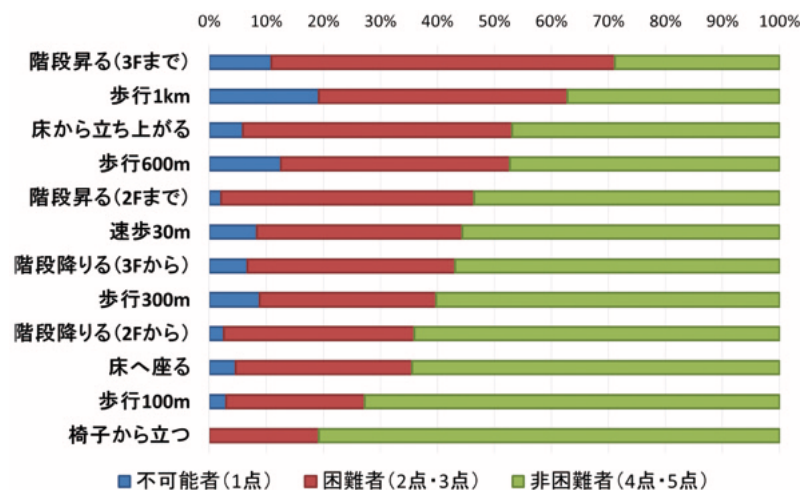


図7 血液透析患者の移動動作12項目の困難度
血液透析患者216名（平均年齢67歳）を対象に、筆者らが開発した12項目による移動動作時の困難度評価の結果を不可能者（1点：できない）、困難者（2点：とても困難、3点：やや困難）、および非困難者（4点：やや楽だ、5点：とても楽だ）の3群に分けて示した。（文献13を引用改変）

1. ADL 自立度（ADL dependency）評価

図5は日本人1700人を含む国内外の透析患者7千人を対象に、5つの基本的ADL項目と8つの応用的ADL項目の計13のADL項目による自立度と死亡リスクとの関係を示している。この大規模調査では各ADL項目で自立している場合を1点とスコア化しており（非自立は0点）、13点中8点未満を重度なADL低下と判定している。図5のように、8点未満はそれ以外患者群と比べて死亡リスクは高くなるが、その影響は加齢とともに大きくなり、65歳になると死亡リスクは13点（満点）の群に比べて約3倍も高くなることが示されている¹²⁾。それゆえ、高齢透析患者に対してADLの自立度を保つことは生命予後を悪化させない極めて重要な治療介入といえる。

2. ADL 困難度（ADL difficulty）評価

前項では透析患者のADLを自立か非自立かの2値で捉えたが、実際には外来通院している透

析患者のほとんどは移動動作が自立しているため、この2値による尺度でADL制限を把握できないことが多い。一方、外来通院している患者の移動動作は自立していても実際の動作を「楽に」遂行している者は少なく困難感を有している場合が多い¹³⁾。我々はこのような観点から移動動作時の困難度を評価する尺度を採用した。図6-aは216名の血液透析患者（平均年齢67歳）を対象に自立度を評価尺度にした度数分布の結果であり、図6-bは同対象に対して我々が開発した困難度（difficulty）を尺度にした結果の分布である。これらの結果からわかるように、自立度評価による結果ではほぼ全員の移動動作が自立しているためにほぼ満点に集中しているが、困難感を評価尺度にするとその得点は大きくばらついていることがわかる。また、図7は12の各項目別に1～5点のスコアの分布（割合）を示した結果である。通院可能な患者を対象としているために、不可能（非自立）を示すものは概ね1割にも満たないが、

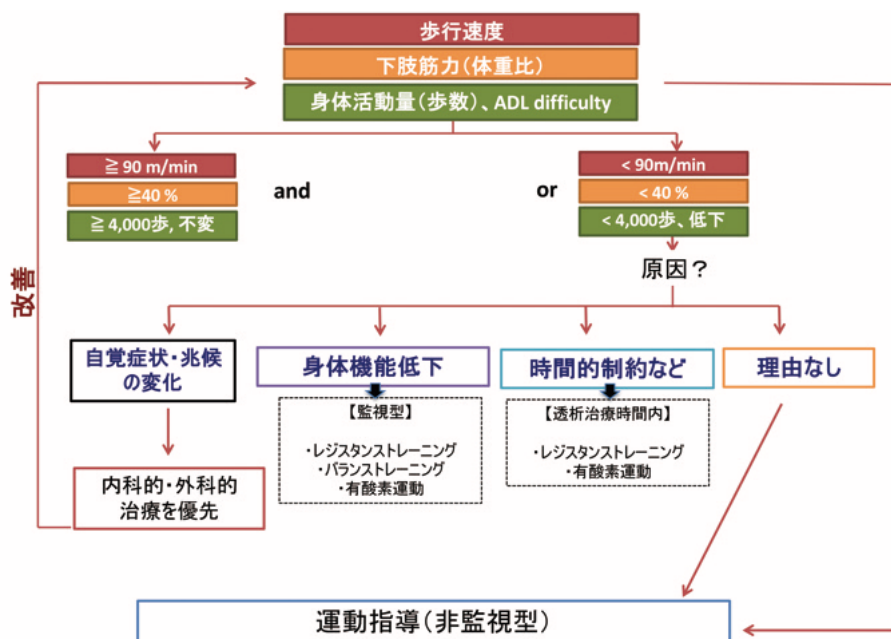


図8 血液透析患者に対する運動療法（指導）のフロー

可能（自立）であっても困難（3点以下）と答えた場合をADL障害と捉え、買い物など自宅周辺の移動を反映する「歩行600m」におけるADL障害者は5割にも達している¹³⁾。

なお、その後の追跡調査として、上記の我々が開発したADL difficultyの合計点を3分位に分けて生命予後を検討したところ、最も困難感が大きい群は最も困難感が小さい群に比べて死亡リスクは約4倍に及ぶことがわかっている。このように、ADL difficultyは血液透析患者のADLの実態を把握すると同時に、身体機能や身体活動量と同様に生命予後を推し量る簡便で重要な指標といえる。

VI. 疾病管理としての運動療法の実際

1. 運動療法の標準的な流れ(フローチャート)

図8に筆者らが展開している運動療法のフローチャートを示す。過去3カ月以内に入院イベントを経験していないこと、さらには透析治療が安定して実施され、主治医が臨床的に安定していると認めた患者に対して実施することが大前提である。実際には、身体機能、身体活動量ならば

にADLに関する定期的な評価データに基づいて運動療法を実施すべき患者を層別することから始まる。筆者らは前述のⅢとⅣで示したように、この最初の層別において、身体機能評価として下肢筋力と歩行速度、身体活動量として歩数、そしてADLとしてADL difficultyを指標として、これらの項目が低下していないかの判別を行っている。判別する際のカットオフポイントは、下肢筋力は体重比40%、歩行速度は最大歩行速度では90 m/分(1.5 m/秒)、快適歩行速度では60 m/分(1.0 m/秒)あるいは64 m/分(0.8 m/秒)、歩数は4000歩、およびADL difficultyは変化がないこと（困難感の増大がないこと）としている。

上記の判別の結果、これらのいずれの項目（評価指標）においても低下が認められない場合は、特に運動療法は展開せず、この状態を保つように指示することになっている。一方、いずれかの項目に低下が認められた場合には、医師の定期的な診断結果に加えて症状の変化や合併症の病態や治療内容の変化等を詳しく調査し原因の探索を実施する。原因が確定できた際には当然治療を優先するが、以外とこれといった確かな理由がないことが多く、シャントトラブルや感染による体調不良など短期入院（1週間以内）や一時的な活動制限

等をきっかけに徐々に低下していることも少なくない。その場合には、運動療法開始後の症状の変化等を詳細にモニターしながら運動療法を少しずつ進めることにしている。

最も重要な点は、K/DOQI Clinical Practice Guidelines (2005)のステートメントにあるように(文献5)、身体機能、体活動量ならびにADL評価を6カ月毎に定期的に実施するとともに、この定期的な評価結果を患者に個別に提示して、患者自らが状態を理解し、患者自らの疾病管理へとつなげることである。

2. 運動療法プログラムの実際

図8の運動療法のフローで機能低下が認められ、運動療法の必要性和安全性が認められた場合には運動療法の内容とその指導方法を個別に組み立てている。大きくは、非監視型、つまり非透析治療日に自宅での運動療法を実施するように指導してくのか、それとも監視型、すなわち理学療法士などのメディカルスタッフの監視下で進めるかを選択することになる。筆者らの施設では、原則として、週3回、血液透析治療に外来通院しているという物理的な条件を十分に活用し、血液透析治療が開始される前の15分、あるいは10分といった短い時間を使って運動療法を個別に展開するようにしている。その理由は、非監視型は運動実施の継続率が悪く、早期に身体機能の改善を図ることが難しいからである。逆に、血液透析治療のために通院してきた当日の治療開始前の時間を使って、少量であっても週3回といった頻回の運動療法を展開することができるため、比較的早期に目標とする身体機能レベルや、日常の身体活動量やADLレベルを向上させることが可能となる。

なお、近年、血液透析治療時間内(治療開始後)に運動療法が展開されるようになり、その安全性ならびに効果についても検証されている。血液透析開始直前に時間がない患者や、血圧等のバイタルサインが安定しない場合には、有用な選択肢となり得る。

3. 疾病管理システム導入の長期効果

K/DOQI Clinical Practice Guidelines (2005)において、透析患者の疾病管理の1つとして定期的な身体機能評価を導入すべきであるというステートメントが明示されたが、実際にこのシステムを導入した際の効果を検証した報告は極めて少ない。筆者らは、V-1で示した図8のフローチャートを約10年間導入し、その効果を後ろ向きに検証した¹⁴⁾。その結果、3年間に本システムを導入された患者のうち、高頻度で参加した群と低頻度群に分けて、その後の死亡率と心血管イベント率を比較したところ、高頻度群は低頻度群に比べて死亡率は有意に小さく、イベント率も有意に低いことが認められた。このように、疾病管理としての身体機能評価を定期的に実施し、そのデータに基づいて個別に介入するというシステムは長期的には生命予後に大きな効果をもたらすことが認められている。

VII. 今後の課題

過去10年の間に、透析治療を導入されたCKD患者に対するシステマティックレビューが数多く発刊された。ただし、いずれも、平均年齢が60歳未満と比較的若く、高齢な透析患者に対する効果は未だ不明な点が多い。また、運動療法に対する前向きの無作為介入試験は未だ少なく、さらなる検討が必要である。さらに近年、血液透析治療の導入が新たに開始される患者の年齢が年々高くなっている。今回、本稿で提示した内容(疾病管理)は、一口でいえばまさにフレイル(frailty)予防だが、フレイルに陥る原因には身体機能だけでなく、精神機能(認知機能)や心理社会的側面が大きく関わっており、高齢化が進むとその割合は大きくなることが予想される。つまり、透析患者こそ、包括的な介入(リハビリテーション)が求められている。

参考文献

- 1) 日本腎臓リハビリテーション学会. 腎臓リハビリテーションガイドライン. 南江堂, 東京, 2018
- 2) Masakane I, Taniguchi M, Nakai S, Tsuchida K, Wada A, Ogata S, et al. Annual dialysis data report 2016, jsdt renal data registry. *Renal Replacement Therapy*. 2018;4:45
- 3) Kojima G, Iliffe S, Taniguchi Y, Shimada H, Rakugi H, Walters K. Prevalence of frailty in japan: A systematic review and meta-analysis. *Journal of epidemiology / Japan Epidemiological Association*. 2017;27:347-353
- 4) McAdams-DeMarco MA, Law A, Salter ML, Boyarsky B, Gimenez L, Jaar BG, et al. Frailty as a novel predictor of mortality and hospitalization in individuals of all ages undergoing hemodialysis. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2013;61:896-901
- 5) National Kidney Foundation. K/doi clinical practice guidelines for cardiovascular disease in dialysis patients. *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation*. 2005;45:S1-153
- 6) KDIGO CKD Work Group. Kdigo 2012 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney international*. 2013;3:1-150
- 7) Farrington K, Covic A, Aucella F, Clyne N, de Vos L, Findlay A, et al. Clinical practice guideline on management of older patients with chronic kidney disease stage 3b or higher (egfr <45 ml/min/1.73 m²). *Nephrology, dialysis, transplantation : official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*. 2016;31:ii1-ii66
- 8) Matsuzawa R, Matsunaga A, Wang G, Yamamoto S, Kutsuna T, Ishii A, et al. Relationship between lower extremity muscle strength and all-cause mortality in japanese patients undergoing dialysis. *Physical therapy*. 2014;94:947-956
- 9) Abe Y, Matsunaga A, Matsuzawa R, Yoneki K, Harada M, Watanabe T, et al. Evaluating the association between walking speed and reduced cardio-cerebrovascular events in hemodialysis patients: A 7-year cohort study. *Renal Replacement Therapy*. 2016;2:54
- 10) Matsuzawa R, Roshanravan B, Shimoda T, Mamorita N, Yoneki K, Harada M, et al. Physical activity dose for hemodialysis patients: Where to begin? Results from a prospective cohort study. *J Ren Nutr*. 2018;28:45-53
- 11) Shimoda T, Matsuzawa R, Yoneki K, Harada M, Watanabe T, Matsumoto M, et al. Changes in physical activity and risk of all-cause mortality in patients on maintenance hemodialysis: A retrospective cohort study. *BMC Nephrol*. 2017;18:154
- 12) Jassal SV, Karaboyas A, Comment LA, Bieber BA, Morgenstern H, Sen A, et al. Functional dependence and mortality in the international dialysis outcomes and practice patterns study (dopps). *American journal of kidney diseases : the official journal of the National Kidney Foundation*. 2016;67:283-292
- 13) Watanabe T, Kutsuna T, Yoneki K, Harada M, Shimoda T, Matsunaga Y, et al. Determinants of difficulty in activities of daily living in ambulatory patients undergoing hemodialysis. *Renal Replacement Therapy*. 2018;4:8
- 14) Yamamoto S, Matsuzawa R, Abe Y, Hoshi K, Yoneki K, Harada M, et al. Utility of regular management of physical activity and physical function in hemodialysis patients. *Kidney Blood Press Res*. 2018;43:1505-1515