

リストバンド型加速度センサー付ライフログレコーダを使った透析患者の身体活動の評価

濱田千江子*¹ 野原奈緒*¹ 中田純一郎*¹ 町田修一*² 中潟 崇*³ 内藤久士*²
鈴木祐介*¹

*¹ 順天堂大学腎臓内科 *² 順天堂大学スポーツ健康科学部 *³ 順天堂大学大学院医学研究科スポーツロジックセンター

key words : 維持血液透析患者, 身体活動評価, 運動器機能, フレイル

要 旨

高齢化が急速に進行する維持透析患者では、身体機能の低下が生活自立の大きな障害となっており、現状を明らかにし積極的な介入が望まれている。今回、我々は、順天堂医院で維持血液透析を行っている患者と年代の健腎患者の身体活動を比較検討した。平均年齢 67.2 歳の 50 名の維持血液透析患者（透析期間 9.4 年）と年齢を合わせた健腎者 39 名を対象とし、1 週間の身体活動を比較検討し、さらに維持血液透析患者の厚生労働省フレイル基本チェック結果と臨床所見との関連を検討した。透析患者の 1 日歩数は、健腎者に比較して有意に少なく、立位を含む軽作業時間が明らかに短時間であった。身体活動は、透析日と非透析日で有意な差異を認めなかった。56% の透析患者がフレイル該当者で、転倒や歩行の不安を自覚していた。維持血液透析患者は、運動機能の低下から身体活動が低下し、この悪循環によって生活の自立が低下していた。

緒 言

社会の高齢化とともに透析導入患者の平均年齢も 69.3 歳と高齢化が進み¹⁾、また糖尿病性腎症の透析患者の増加も相まって、通院をはじめとする日常生活の自立の低下が維持透析患者において問題となっている。高齢者における筋肉量の減少をともなう筋力や身体機能の低下を内包するサルコペニアが、身体機能障害、

生活の質 (quality of life; QOL) の低下、死亡のリスク上昇に関連した症候群として注目され、2014 年に日本人を含むアジア人を対象とした診断基準が示され (The Asia Working Group for Sarcopenia; AWGS)、筋肉量・筋力・身体機能のそれぞれの項目の測定方法が示されたことで、実態調査の実施が可能となった¹⁾。

2010 年から 2012 年に、国立長寿医療研究センターが実施した老化に関する長期縦断疫学研究の結果では、高齢者におけるサルコペニアの有病率は男性 9.6%、女性 7.7% で、75~84 歳では男性の 15.3%、女性の 11.7% と増加し、その原因は筋肉量の減少と筋力の低下の複合した状態が多いことが示された²⁾。透析患者の占める割合が多い可能性が推察される。海外の報告であるが、Rent H らの 131 名の維持血液透析患者での検討では、有病率は 13.7% で 60 歳以上の患者では 33.3% におよんでいる³⁾。また、サルコペニア該当患者の 1 年生存率は 88.9% であり、非該当者に比べ低い存命率であった。

生活の自立に関して、近年フレイルという概念が提唱されている。フレイルは、加齢に伴う身体的機能、精神的機能、社会的機能などの様々な機能変化や予備能低下によって、健康障害にたいする脆弱性が増加した状態概念である。フレイルには、高血糖、インスリン抵抗性、慢性炎症、低筋肉量、インターロイキン 1, 2, 6, インターフェロン γ , TNF- α などの高値との関連性が指摘され⁴⁾、免疫系の異常、性ホルモンや遺伝子、

Status of physical activities and motor abilities in patients with maintenance hemodialysis

Division of Nephrology, Juntendo University Faculty of Medicine

Chieko Hamada

Nao Nohara

Junichiro Nakata

環境や生活要因、慢性疾患の関与も示唆されている⁵⁾。

McAdams-DeMarco らの報告では、透析患者の約 40% がフレイルであり、これらフレイル患者の生命予後が不良であるとの結果であった⁶⁾。Bao らの、米国での保存期を含む 1,576 名の慢性腎臓病 (CKD) 患者での 2~5 年間の前向き観察研究では、CKD のステージ上昇とともにフレイル頻度が増加し、プレフレイル状態の患者を含めると、透析導入症例の約 80% が生体機能の低下した状態であった⁷⁾。フレイル状態にある維持透析患者の背景を的確に把握し、状態にあった介入を行うことでサルコペニアへの進展対策を行うこと、またプレフレイル状態の対象者を早期に発見し、フレイルへの進展予防を行うことが急務と考える。

今回我々は、維持血液透析患者の運動器機能、日常生活の身体活動を評価し、さらにフレイル患者の背景を検討した。

1 対象・方法

対象は、順天堂医院で維持血液透析を 3 カ月以上行

い、平成 27 年 11 月から書面での本研究同意が得られた 50 症例を対象に、臨床所見として年齢、性別、身長・体重・血圧、透析導入原疾患、合併症 (虚血性心疾患、一過性脳虚血発作、骨折、転倒、入院、バスキュラーアクセスインターベンションの有無)、使用薬剤の情報 (内服薬・ESA 投与量)、透析期間、透析療法の種類、社会状況 (同居者の状況、職業の有無、通院方法) を確認した。

リストバンド型加速度センサー付ライフログレコーダを、週の透析終了後から翌週の透析終了までの 1 週間、シャントと反対の手首に装着し、日常生活の身体活動を評価した。機器装着は、原則、入浴時間帯以外とし、この間を充電するよう指導した。運動器機能の評価として、①左右の握力 (kg)、②開眼片足時間 (秒)、③Time up and go テストを、リストバンド型ライフログレコーダ装着に先行して、週初めの透析開始前に実施した。

フレイル状態の評価として、厚生労働省作成「フレイル基本チェックリスト」を用いたアンケート (表

分類	No.	質問項目	回答	
暮らし しぶり 1	1	バスや電車で 1 人で外出していますか	0: はい	1: いいえ
	2	日用品の買い物をしていますか	0: はい	1: いいえ
	3	預貯金の出し入れをしていますか	0: はい	1: いいえ
	4	友人の家を訪ねていますか	0: はい	1: いいえ
	5	家族や友人の相談に乗っていますか	0: はい	1: いいえ
運動器 機能	6	階段を手すりや壁をつたわずに昇っていますか	0: はい	1: いいえ
	7	椅子に座った状態から何もつかまらずに立ちあがっていますか	0: はい	1: いいえ
	8	15 分間位続けて歩いていますか	0: はい	1: いいえ
	9	この 1 年間に転んだことがありますか	1: はい	0: いいえ
	10	転倒に対する不安は大きいですか	1: はい	0: いいえ
栄養・ 摂食 機能	11	6 か月間で 2~3 kg 以上の体重減少はありましたか	1: はい	0: いいえ
	12	BMI 18.5 未満	1: はい	0: いいえ
	13	半年前に比べて堅いものが食べにくくなりましたか	1: はい	0: いいえ
	14	お茶や汁物等でむせることがありますか	1: はい	0: いいえ
	15	口の渴きがきになりますか	1: はい	0: いいえ
暮らし しぶり 2	16	週に 1 回以上外出していますか	0: はい	1: いいえ
	17	昨年と比べて外出の回数が減っていますか	1: はい	0: いいえ
	18	周りの人から「いつも同じ事を聞く」などの物忘れがあるとされていますか	1: はい	0: いいえ
	19	自分で電話番号を調べて、電話をかけることをしていますか	0: はい	1: いいえ
	20	今日が何月何日かわからない時がありますか	1: はい	0: いいえ
こころ	21	(ここ 2 週間) 毎日の生活に充実感がない	1: はい	0: いいえ
	22	(ここ 2 週間) これまで楽しんでやれていたことが楽しめなくなった	1: はい	0: いいえ
	23	(ここ 2 週間) 以前は楽にできていたことが今ではおっくうに感じられる	1: はい	0: いいえ
	24	(ここ 2 週間) 自分が役に立つ人間だと思えない	1: はい	0: いいえ
	25	(ここ 2 週間) わけもなく疲れたような感じがする	1: はい	0: いいえ

表 1 基本チェックリスト

(厚生労働省作成「フレイル基本チェックリスト」一部改変)

1) を行い、

- ① 全体で 10 項目以上
- ② 6~10 項で 3 項目以上が該当
- ③ 11 項・12 項の両方が該当
- ④ 16 が該当
- ⑤ 13~15 項の 2 項目以上が該当
- ⑥ 18~20 項で 1 項目以上該当
- ⑦ 21~25 項で 2 項目以上該当

のいずれかが当てはまればフレイル該当症例と判断した。

対象者は、順天堂大学スポーツ健康科学部での身体活動記録検査の研究に同意の得られた維持血液透析患者群と年齢がマッチした健腎者で、身体活動状態を同一のリストバンド型加速度センサー付ライフログレコーダで評価した。

統計は、統計ソフトウェア—JMP version 12 (JMP ジャパン, 東京, 日本) を用いた。検査値は平均値±標準偏差値で示し、群間比較では、Mann-Whitney U 検定を用い、 $p < 0.05$ をもって統計学的有意差ありと判断した。ロジスティック解析を用いてリスク因子の解析を行った。

本研究実施にあたり、順天堂医院病院倫理委員会からの承認を取得した (承認番号: 15-131)。

2 結果

2-1 患者背景

50 例の患者の背景は、表 2 に示す。男性 30 例、女性 20 例で、平均年齢 66.9 ± 15.3 歳、平均透析期間は 3.8 ± 7.5 年、身長 163.0 ± 8.3 cm、体重 57.3 ± 14.8 kg であった。原疾患は糖尿病 13 例、慢性腎炎 17 例、腎硬化症 12 例、その他 5 例であった。

降圧薬を平均約 1.5 種類服用しており、43 例が ESA 製剤の投与を受けており、経口あるいは静注でのビタミン D 使用例は 46 例であった。血液透析を全例、週 3 回、 3.9 ± 0.2 時間受けており、34 例の患者は

HDF での維持透析であった。

2-2 維持血液透析患者の運動器機能

利き足での片足立位時間は 10.2 ± 18.1 秒、対側では 9.2 ± 12.0 秒であった (表 3)。性別で見ると、利き足男性 12.4 ± 21.8 秒、女性 8.5 ± 15.0 秒で男性が長い傾向であったが、対側では 9.7 ± 10.4 秒、 8.7 ± 13.3 秒と性差が狭まっていた。握力は、右手が 21.3 ± 8.1 kg、左手 19.4 ± 8.3 kg で、男性の握力はそれぞれ 23.7 ± 7.9 、 24.5 ± 8.4 kg で有意に女性の握力を上回っていた (14.8 ± 6.6 、 19.0 ± 7.2 kg, $p < 0.05$)。Time up and go (TUG) は、2 回目の最大努力で実施した時間が 8.8 ± 3.2 秒であった。

2-3 維持血液透析患者と同世代健腎者の身体活動の比較

リストバンド型ライフログレコーダで記録された身

表 2 患者背景

症例数 (人)	50 (M : F = 30 : 20)
年齢 (歳)	66.9 ± 15.3
透析期間 (年)	3.8 ± 7.5
原疾患	
糖尿病	13
慢性腎炎	17
腎硬化症	12
その他	5
降圧薬 (種類)	1.46
ESA 製剤投与 (人)	43
ビタミン D3 使用 (人)	46
リン吸着薬服用 (人)	44
身長 (cm)	163.0 ± 8.3
体重 (ドライウエイト) (kg)	57.3 ± 14.8
BMI	21.4 ± 4.2
血液透析処方 (人)	HD : HDF = 16 : 34
1 回の治療時間 (時間)	3.9 ± 0.2
ダイアライザー面積 (m ²)	
<2.0	8
≥2.0	42
血流量 (ml/min)	
<200	11
≥200	39

ESA : erythropoietin stimulating agent, BMI : body mass index

表 3 運動器機能

	年齢 (歳)	BMI	開眼片足立位		握力		Time up & go	
			利き足 (秒)	対側 (秒)	左 (kg)	右 (kg)	1 回目 (秒)	2 回目 (秒)
全体	—	—	10.2 ± 18.1	9.2 ± 12.0	19.4 ± 8.3	21.3 ± 8.1	12.0 ± 4.9	8.8 ± 3.2
男性 (n=26)	61.3 ± 15.0	22.1 ± 4.7	12.4 ± 21.8	9.7 ± 10.4	23.7 ± 7.9	24.5 ± 8.4	11.0 ± 2.6	8.1 ± 1.9
女性 (n=19)	58.7 ± 16.3	19.6 ± 3.0	8.5 ± 15.0	8.7 ± 13.3	14.8 ± 6.6	19.0 ± 7.2	12.8 ± 6.7	9.4 ± 3.9

BMI : body mass index

表4 身体活動の現状

	強運動 (>6.0 METs) (min)	中程度運動 (3.0~5.9 METs) (min)	立位 (1.5~2.9 METs) (min)	座位 (1.1~1.4 METs) (min)	臥床 (<1.1 METs) (min)
全体	0.40±2.04	14.17±18.00	234.00±98.27	470.27±98.96	721.17±148.68
透析日	0.83±4.55	14.36±17.21	207.08±76.62	453.35±112.36	764.37±155.60
非透析日	0.18±0.80	14.14±21.70	248.58±113.86	481.85±104.27	695.26±157.62

表5 同年代健腎者との身体活動の比較

	健腎者	維持血液透析患者	P value
性別 (男性:女性)	25:14	26:19	
身長 (cm)	161.7±7.9	162.4±8.2	ns
体重 (kg)	62.5±9.2	55.5±14.4	0.001
BMI	23.9±3.2	21.0±4.0	<0.0001
1日の平均活動量 (METs)	1.47±0.13	1.28±0.08	<0.0001
1日の平均歩数	7,944.5±3,355.6	3,791.4±2,723.5	<0.0001
強運動活動時間 (時間)	0.10±0.22	0.01±0.04	<0.0001
中程度運動活動時間 (時間)	0.73±0.42	0.23±0.31	<0.0001
立位・軽運動活動時間 (時間)	5.99±1.44	3.95±1.69	<0.0001
座位時間 (時間)	7.10±1.34	7.74±1.57	<0.0001
臥床時間 (時間)	10.02±1.62	12.07±2.47	0.0002

BMI: body mass index

体活動強度を、6メッツを超える強運動、3.0~5.9メッツの中程度運動、1.5~2.9までの立位・軽運動、1.1~1.4メッツの座位、1.0未満の臥床に分け、それぞれの占める時間を評価した。さらに、維持血液透析患者の身体活動を1週間全体と、透析日、非透析日に分けて検討した。透析患者は、1日のほとんどを臥床あるいは座位で過ごし、その総計は約20時間で、透析日は12.7時間臥床状態であった。透析日と非透析日での臥床と座位を合わせた総時間に有意な差は認めなかった。中程度以上強度の活動は日常生活では1時間未満であった(表4)。

同世代健腎者と身体活動を比較すると、1日平均メッツ(健腎者1.47±0.13, 透析患者1.28±0.08)、1日平均歩数(健腎者7,944.5±3,355.6, 透析患者3,791.4

±2,723.5)、軽運動から強運動のすべての活動量での時間で、透析患者が不活動であった(p<0.0001)。座位時間ならびに臥床時間は、有意に透析患者が長い結果であった(座位:7.10±1.34時間vs7.74±1.57時間、臥床:10.02±1.62時間vs12.07±2.47時間、p=0.0002)(表5)。

2-4 維持血液透析患者のフレイル

厚生労働省作成「フレイル基本チェックリスト」を用いたアンケートの結果、フレイルと判断された症例は26症例で、年齢、BMI、透析期間に明らかな差異は認められなかった。両群間での運動器機能である握力・開眼片足立位時間、TUGは、いずれもフレイル群で悪い傾向であったが、統計学的な有意差は認めら

表6 フレイル該当症例の背景

	フレイル群	非フレイル群	p value
患者数 (性別) (人)	14:12	14:9	—
年齢 (歳)	60.8±17.4	56.3±12.1	ns
身長 (cm)	162.7±9.4	163.5±6.8	ns
体重 (kg)	56.7±16.5	58.2±11.7	ns
BMI	21.1±4.3	21.5±4.0	ns
透析期間 (年)	9.8±7.5	8.8±7.7	ns
糖尿病症例数 (人)	21	16	—
HDF 症例数 (人)	16	8	—

BMI: body mass index, HDF: hemodiafiltration

表7 ロジスティクス解析 (フレイル関連因子)

	HR	p value
年齢	0.00	0.971
性別	2.31	0.129
透析期間	0.00	0.953
BMI	0.07	0.788
糖尿病	4.20	0.040
心血管疾患	1.08	0.290
脳血管疾患	7.83	0.005
アクセスインターベンション	0.09	0.763
通院での介護の有無	6.32	0.012

BMI : body mass index

れなかった (表6)。

日常生活の身体活動でも、1日の平均メッツ量、中程度・軽度 (立位) 運動時間、座位時間がフレイル群で少なく、臥床時間が長い傾向であったが、両群間に有意差は認められなかった。1日の平均歩数は、同程度であった (フレイル群 3,677.9±3,206.9 歩、非フレイル群 3,875.3±2,395.1 歩)。フレイル関連因子をロジスティック解析した結果 (表7) では、糖尿病の有無、脳血管疾患の既往 (一過性脳虚血発作の既往)、通院での介助者の有無で有意であった。

3 考察

本邦の世界トップレベルの透析管理に加え、透析導入年齢の高齢化のため、維持透析患者に占める後期高齢者の割合は32%であり、急速に進む日本の高齢社会を先行する集団である。近年、透析導入となる糖尿病患者の増加も相まって、維持血液透析患者の通院や日常生活の自立が問題となっている。加齢とともに生じる様々な臓器の予備能の低下から、外的ストレス因子に対する脆弱性が高まったフレイルが、介護のみならず生命予後に大きくかわる状態であることが認識され、予防・改善の視点から近年様々な検討がなされている³⁻⁵⁾。

今回、我々は、日常生活での身体活動を活動強度ごとに時間を計測し、同世代の健腎者との活動性の相違を確認した。この結果、維持血液透析患者は1日の20時間近くを座位あるいは臥床で過ごし、特に臥床時間が1日の半分におよび、この生活パターンは透析療法の有無とは関連性が認められなかった。

1日の歩数は健腎者の約50%で、70歳以上の高齢男性の歩数5,436歩、女性4,604歩にも達しない現状であった²⁾。歩行や立位を含む軽度運動強度の時間

は230分程度あり、これまでの報告の37分⁸⁾や30.5分⁹⁾に比べ長時間となっているが、これはセンサーの機能によるものと思われ、3メッツ以上の活動量の時間は14.5分と、森らの36.1分よりさらに短い結果であった。健腎者に比べ、血液透析患者の日常生活は透析療法以外ほとんど外出せず自宅で臥床して過ごす生活が明らかとなった。

今回行った運動器機能の評価の結果は、開眼片足立位時間とTUGは男女とも75~80歳代相当、握力は男性80~85歳代、女性は70~75歳代の結果であった³⁾。評価項目は、いずれも介護介入予防・重症化予防のための運動器機能指標となっており、透析患者は10歳から15歳以上機能低下が進んでおり、支援を必要とする患者を含んでいると考えられ、早期に現在の運動器機能を考慮した介入が必要と思われた。渋谷ら¹⁰⁾が、高齢者の健康づくりにおける1日平均歩数の増加の有用性を示していることから、身近な身体機能保持としての歩行などの、比較的容易で継続可能な介入が適当と考えられた。

生活の自立のみならず生命予後に影響するフレイルを、今回、我々は、厚生労働省作成「フレイル基本チェックリスト」を用いて評価した。フレイルは、①身体的フレイル、②精神的フレイル、③社会的フレイルの3要素からなり、今回の検討では身体的なフレイル以外に精神的なフレイルを認める症例もあり、フレイル群と非フレイル群での運動器機能や日常生活の活動量に有意な差を認めなかった。したがって、外的ストレス因子による脆弱性を示すフレイル患者群へのアプローチは、患者の背景にあった介入が望ましいと考えられた。

一般的には、高齢者のフレイルに関連する因子として、がん、甲状腺機能低下症、リウマチ性多発筋痛症などの炎症性疾患、貧血、心不全、冠動脈疾患、腎不全、気管支喘息、慢性閉塞性肺疾患、認知症、うつ状態などがあげられている¹¹⁾。今回の検討では、糖尿病、TIAの既往歴、通院での介助の有無がフレイルの関連因子であった。維持透析患者は、栄養障害や肺炎、転倒による骨折などの合併症も起こしやすく、また動脈硬化から脳心血管疾患を高頻度に発症する患者群であることから、運動器機能の維持のみならず、栄養の維持、動脈硬化を含むCKD-MBDの管理も重要と考える。

4 結論

維持血液透析患者は、日常生活での不動と運動機能の低下の悪循環により、フレイル・サルコペニアが発症・進展しやすい状態であり、この悪循環を断つ継続可能な介入が必要である。

本研究は、日本透析医学会公募研究助成を受け実施した。発表をもって日本透析医学会へ深謝する。

開示すべき COI 関係にある企業は以下の通りである。
【2016 年度】①研究費・助成金：サンスター（株）、日本新薬（株）、バクスター/エーザイ（株）/キッセイ薬品工業（株）/バイエル薬品（株）/武田薬品工業（株）/鳥居薬品（株）/大日本住友製薬（株）/協和発酵キリン（株）/中外製薬（株）/MSD（株）/第一三共（株）/三郷中央総合病院/(医) 松和会/(医) やよい会/新小岩クリニック

文 献

- 1) 幸 篤武, 安藤富士子, 下方浩史: サルコペニアの疫学 II, サルコペニアの基礎と臨床. 最新医学 2014; 70 : 37-43.
- 2) Chen LK, Liu LK, Woo J, et al. : Sarcopenia in Asia : consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. J Am Med Dir Assoc 2014; 15(2) : 95-101.
- 3) Ren H, Gong D, Jia F, et al. : Sarcopenia in patients undergoing maintenance hemodialysis : incidence rate, risk factors and its effect on survival risk. Ren Fail 2016; 38(3) : 364-371.

- 4) Blaum CS, Xue QL, Tian J, et al. : Is hyperglycemia associated with frailty status in older women? J Am Geriatr Soc 2009; 57(5) : 840-847.
- 5) Li H, Manwani B, Leng SX : Inflammation, and immunity. Aging Dis 2011; 2(6) : 466-473.
- 6) McAdams-DeMarco MA, Tan J, Salter ML, et al. : Frailty and Cognitive Function in Incident Hemodialysis Patients. Clin J Am Soc Nephrol 2015; 10(12) : 2181-2189. doi : 10.2215/CJN.01960215. Epub 2015 Nov 16.
- 7) Bao Y, Dalrymple L, Chertow GM, et al. : Frailty, dialysis initiation, and mortality in end-stage renal disease. Arch Intern Med 2012; 172(14) : 1071-1077.
- 8) 若宮亜希子, 平木幸治, 堀田千晴, 他 : 腹膜透析患者の身体活動の実態調査. 理学療法学 2013; 40(7) : 473-479.
- 9) 森 素子, 水上 薫, 渡邊まさ子, 他 : 血液透析患者の身体活動性について. 透析会誌 2001; 34(9) : 1239-1240.
- 10) 渋谷孝裕 : 地域高齢者の健康づくりにおける 1 日平均歩数の有用性について. 日老医雑 2007; 44 : 726-733.
- 11) 荒井秀典 : CKD におけるサルコペニア・フレイル対策 1. フレイルの概念, 評価とその意義. 臨牀透析 2015; 31(8) : 1003-1011.

参考 URL

- ‡1) 「2015 年末の慢性透析患者に関する基礎集計. 3) 導入患者の現状 (1) 導入患者の年齢と性別」 <http://docs.jsdt.or.jp/overview/pdf2016/p008.pdf>
- ‡2) 「平成 9 年国民栄養調査 飲酒・喫煙・運動習慣の状況, 年次別」 http://www.mhlw.go.jp/toukei/kouhyo/indexkk_14_4.html
- ‡3) 「簡易型体力ソフト 仙南版」 [Hppsts://www.pref.miyagi.jp/uploaded/attachment/254614](https://www.pref.miyagi.jp/uploaded/attachment/254614)