

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 元年 6 月 12 日現在

機関番号：32607

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2018

課題番号：26350631

研究課題名(和文)慢性腎臓病患者に対する運動指導を主体とした疾患管理の長期効果

研究課題名(英文) Effects of periodic management of physical function and physical activity on renal function in pre-dialytic patients with chronic kidney disease

研究代表者

松永 篤彦 (MATSUNAGA, ATSUHIKO)

北里大学・医療衛生学部・教授

研究者番号：00286387

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：透析患者に対する運動療法の効果が検証されている一方で、透析治療が導入されていない保存期CKD患者の身体機能の実態ならびに身体機能の改善を目的とした運動療法は未だ確立されていない。本研究はこのような背景から、HD患者の身体機能と生命予後の関連を把握するとともに(研究1)、疾病管理(運動療法)システムの長期効果を検証したうえで(研究2)、保存期CKD患者の疾病管理目標の決定(研究3)、ならびに運動指導の長期効果を検討した(研究4)。その結果、保存期CKD患者の身体機能を高く保つことは、CKD重症度ステージ(病態)の進行を遅らせ、末期腎不全患者に対して透析治療の導入を遅らせる可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、延べ600名以上にも及ぶ血液透析(HD)患者の身体機能等の評価データから、HD患者の身体機能レベルと生命予後の関連性、さらには定期的な身体機能評価からなる疾病管理システムの効果を検証し、透析治療を導入していない保存期の慢性腎臓病(CKD)患者の管理目標値と疾病管理として機能評価の有用性を検討したものである。特に、保存期CKD患者の身体機能に関するデータは極めて少なく、また腎機能(CKD重症度ステージ)への長期効果については未だ報告がないの現状である。このため、本研究の成果は、保存期CKD患者に対する運動療法の確立に極めて有用な情報になり得ると思われる。

研究成果の概要(英文)：Many studies have been reportedly available on the effects of exercise training for chronic kidney disease (CKD) patients receiving dialysis therapy. However, very few studies investigated the status of physical function and activity levels, and examined the effects of disease management for physical function on pre-dialytic CKD patients. The present study consisted of four investigations, in which Studies 1 and 2 verified the prognoses with relation to physical function levels and the effects of disease management (periodic physical function assessment) on mortality and clinical event rates in hemodialysis patients, and Studies 3 and 4 examined the status of physical function and activity levels, and the effects of disease management on changes in renal function (estimate glomerular filtration rate, CKD stages) in pre-dialytic CKD patients. These findings revealed that reduced physical function might be associated with subsequent changes in renal function in pre-dialytic CKD patients.

研究分野：リハビリテーション、運動療法

キーワード：身体機能 身体活動量 歩行速度 運動指導 疾病管理 慢性腎臓病 透析 リハビリテーション

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

慢性腎臓病（CKD）患者の中でも、透析治療を実施している CKD 患者に対する運動療法（指導）の重要性が広く認識されるようになり、運動療法（指導）が身体機能や日常生活活動（ADL）の維持改善、さらには心血管イベント発生ならびに死亡率数の減少など生命予後の改善に寄与することが期待されている。つまり、CKD 患者に対する運動療法（指導）は単に身体機能や ADL の改善を目的として実施するだけでなく、疾病管理の一つとして展開する必要がある。しかし、透析治療に移行していない CKD 患者（保存時 CKD 患者）に対する運動療法の必要性や効果に関しては、国内外において十分な検討がなされておらず、具体的な指針は未だ確立されていない。本邦では CKD 患者が急増していることから、保存期 CKD 患者の身体機能の実態を捉えるとともに、透析治療への導入を遅らせることができるかという疾病管理の一環として身体機能の管理目標値ならびに運動療法（指導）の効果を検証する必要がある。

2. 研究の目的

本研究は、保存期 CKD 患者の身体機能（身体活動量を含む）の実態を詳細に把握するとともに、この身体機能評価結果に基づいた運動指導（疾病管理）がその後の CKD の進展（腎機能）に及ぼす影響について捉えることを目的とした。本研究期間内に実施した研究の目的は、以下の 4 つである。

(1) 研究 1：血液透析療法が導入されている CKD 患者（HD 患者）のデータを基に、身体機能（筋力、歩行速度、身体活動量）と心血管イベント発生もしくは死亡率（全死亡）との関連を後方視的（retrospective）に調査し、保存期 CKD 患者の身体機能（身体活動量を含む）に対する管理目標値を決定するための根拠を明らかにすることを目的とした。

(2) 研究 2：HD 患者を対象に定期的な実施してきた身体機能評価に基づいた管理システムの長期効果（イベント発生率、死亡率）を後方視的（retrospective）に調査し、本管理システムを保存期 CKD 患者に適応する根拠を明らかにすることを目的とした。

(3) 研究 3：保存期 CKD 患者の身体機能（身体活動量を含む）を横断的に調査し、研究 1 で求めた管理目標値を下回っている患者と腎機能（CKD ステージ等）との関連を検討することを目的とした。

(4) 研究 4：研究 3 で対象とした保存期 CKD 患者を縦断的に調査し、ベースライン時に実施した身体機能に基づいた疾病管理システムの効果として、1～2 年後の腎機能（CKD ステージ、糸球体濾過量の推定値[eGFR]）の変化との関連を検討することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 研究 1：2002 年から 2014 年の間に外来通院していた 660 名の HD 患者を対象に、下肢筋力（膝伸展筋力）、歩行速度および身体活動量を測定し、測定後の生命予後（全死亡率、心血管イベント発症）との関連を後方視的に検討した。下肢筋力は hand-held dynamometer（ μ Tas MT-1, Anima, Japan）を用いて、歩行速度は 10m の歩行路を用いて最大歩行速度を、身体活動量は 1 週間のうち、歩数計（Lifecorder, Suzuken, Japan）を用いて非透析日（4 日間の平均）の歩数を計測した。統計的検討には、Kaplan-Meire 生存曲線、Cox 比例ハザードモデル、Receiver Operating Characteristic (ROC) 分析を用いた。

(2) 研究 2：過去 10 年間に図 1 の疾病管理システムを導入された 266 名を対象に、高頻度で本システムに参加した群（high attendance 群）と低頻度群（low attendance 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。統計的検討には、Kaplan-Meire 生存曲線と Cox 比例ハザードモデルを用いた。

(3) 研究 3：外来通院していた保存期 CKD 患者のうち、身体機能（握力、膝伸展筋力、Short Physical Performance Battery : SPPB）ならびに身体活動量（歩数）の測定が可能であった患者を対象とし、研究 1) で求めた管理目標値を基に値の以上および未満で 2 群に分け、CKD 重症度ステージとの関連性を検討した。統計的検討は、カイ二乗検定を用いた。

(4) 研究 4：研究 3 で対象とした保存期 CKD 患者のうち、その後の 2～3 年間に継続して身体機能ならびに身体活動量を計測できた患者を対象とし、ベースライン時の管理目標値と CKD ステージの変化ならびに eGFR の経年的変化との関連を検討した。統計的検討には、カイ二乗検定、分散分析（2 要因）および一般化推定方程式を用いた。

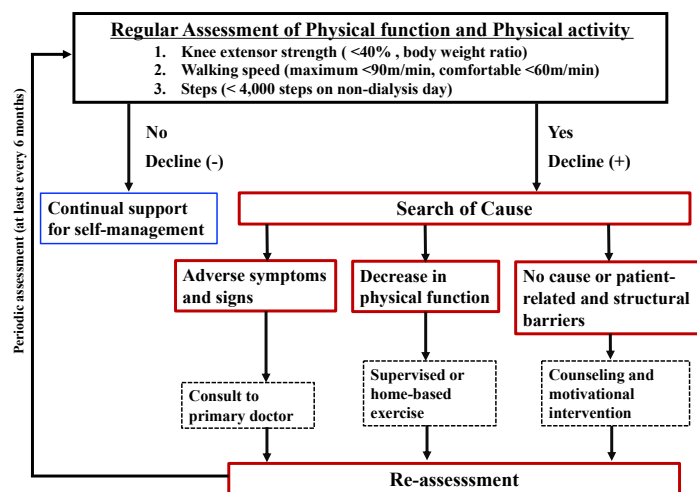


図1 身体機能評価に基づいた疾病管理システム

4. 研究成果

(1) 研究1：下肢筋力（膝伸展筋力）と生命予後（全死亡率）の関連については、190名のHD患者（年齢中央値；64歳、25および75パーセンタイル；57歳、72歳、女性53.2%）を対象に7年間フォローアップしたところ（平均期間；35ヵ月、最大期間；86ヵ月）、膝伸展筋力（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く（観察期間中の死亡者数30名、Log rank $P=0.003$ ）、年齢などの他の因子で調整しても40%未満の患者が死亡するリスク（ハザード比）は40%以上の患者の2.73倍（95%信頼区間 [CI] :1.14-6.52）となることが認められた（Matsuzawa R, et al (2014)、図2）。

歩行速度と生命予後（心血管イベント発生率）の関連については、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ヵ月、最大期間；84ヵ月）、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く（観察期間中のイベント発生率22%、Log rank $P<0.001$ ）、年齢などの他の因子で調整しても歩行速度が分速10m増加する際の心血管イベントが発生するリスク（ハザード比）は0.77（95%CI:0.65-0.92）となることが認められた（Abe Y, et al (2016)、図3）。

身体活動量（歩数）と生命予後（全死亡率）の関連については、282名（平均64.8±10.6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ヵ月、最大期間；84ヵ月）、非透析日の一日の平均歩数が4,000歩未満の患者は4,000歩未満の患者と比べて死亡率は有意に高く（観察期間中の死亡者数56名、Log rank $P<0.001$ ）、年齢などの他の因子で調整しても4,000歩未満の患者が死亡するリスク（ハザード比）は4,000歩以上の患者の2.37倍（95%CI:1.22-4.60）となることが認められた（Matsuzawa R, et al (2018)、図4）。以上の結果から、身体機能ならびに身体活動量の管理目標値は、下肢筋力（膝伸展筋力体重比）40%以上、歩行速度（最大歩行速度；1.5m/s（分速90m、快適歩行速度；0.8m/s）以上および身体活動量は4,000歩以上とすることにした。

(2) 研究2：過去10年間に図1に示す疾病管理システムを導入した266名（年齢中央値；64.5歳、25および75パーセンタイル；56.8歳、72.0歳、女性45%）を導入開始後3年間の参加頻度を基に、高頻度（参加率75%以上）群と低頻度群（参加率75%未満）の2群に分けて、その後の全死亡率と心血管イベント率を比較したところ、低頻度群は高頻度群に比べて全死亡率（観察期間中央値；79ヶ月、観察期間中の死亡者数65名、Log rank $P=0.004$ ）、ならびに心血管イベント率（観察期間中央値；68ヶ月、観察期間中のイベント発生数60名、Log rank $P=0.01$ ）ともに有意に高いことが認められた。さらに、年齢などの他の因子で調整しても低頻度群が死亡するリスク（ハザード比）は高頻度群の1.79倍（95%CI:1.00-3.36）、また低頻度群が心血管イベントを発症するリスク（ハザード比）は高頻度群の1.84倍（95%CI:1.07-3.48）となることが認められた。以上のことから、保存期CKD患者に対しても図1の疾病管理システムを導入することは妥当と考えられた（Yamamoto S, et al (2018)、図5）。

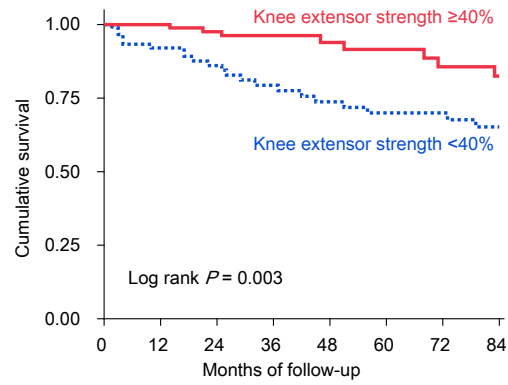


図2 下肢筋力と生命予後（全死亡率）

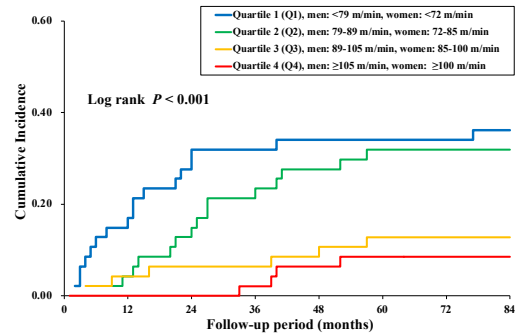


図3 歩行速度と生命予後（心血管イベント発生）

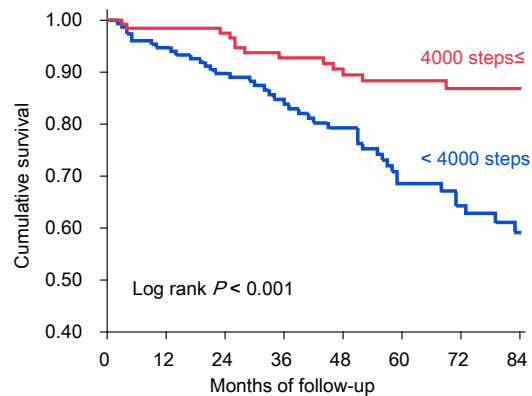


図4 身体活動量（歩数）と生命予後（全死亡率）

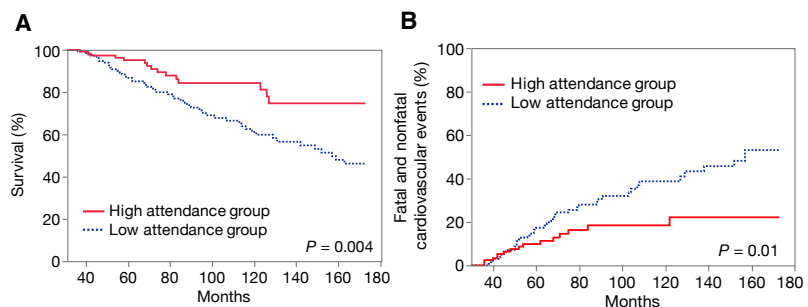


図5 疾病管理システム参加率と生命予後
(A：全死亡率、B：心血管イベント発生率)

(3) 研究3: 外来通院していた保存期CKD患者のうち、身体機能および身体活動量が測定できた患者は97名(平均年齢;72.9±12.6歳、女性;56%)であった。本研究では、前述の研究1と2で測定した身体機能評価項目に加えて握力とSPPB、さらには日常の身体活動量を詳しく把握するために歩数以外に活動量(カロリー消費量)および活動時間を調査した。表1に対象者の体格、血液データ、合併症、抑うつ症状(CES-Dスコア)、不眠症スコア(アテネ不眠スコア)、日常生活活動(Functional Independence Measure:FIM)、身体機能および身体活動を示した。対象者の特性としては、体格を示すBody Mass Index(BMI)の平均は24.2±3.3、ヘモグロビンの平均値は12.5±2.0g/dL、栄養指標である血清アルブミンの平均値は4.0±0.3g/dL、脂質に関する低比重リポ蛋白(LDL)コレステロールおよび中性脂肪の平均値は92.2±26.6g/dLおよび143.4±65.5g/dL、腎機能の指標である尿素窒素(BUN)、血清クレアチニン(Cr)およびeGFRの平均値は32.1mg/dL、3.0±mg/dLおよび35.4±23.7mL/min/1.73m²であった。また、合併症スコア(チャールソン合併症指数)の平均値は3.4±2.8であり、糖尿病の合併率は57名(59%)であった。なお、CKD重症度ステージ区分の内訳は、G1およびG2は12名(12%)、G3a 16名(16%)、G3b 24名(25%)、G4 26名(27%)およびG5 19名(20%)であった。

表1 保存期CKD患者の特性(研究3)

	N	平均	SD	中央値	分位点25	分位点75
年齢(歳)	97	72.9	12.6	75.9	66.7	82.0
BMI	97	24.2	3.3	24.1	22.2	26.1
収縮期血圧(mmHg)	96	136.5	17.0	133.0	124.0	148.0
拡張期血圧(mmHg)	96	68.0	12.8	68.0	59.0	76.8
脈拍(拍/分)	96	79.6	14.0	79.5	70.3	86.8
血清アルブミン(g/dL)	93	4.0	0.3	4.1	3.8	4.3
ヘモグロビン(g/dL)	95	12.5	2.0	12.1	11.0	14.0
総蛋白(g/dL)	92	7.1	0.5	7.1	6.8	7.4
LDLコレステロール(mg/dL)	91	92.2	26.6	90.0	75.0	112.0
中性脂肪(mg/dL)	89	143.4	65.5	130.0	93.0	180.0
Na(mEq/L)	95	140.8	2.5	141.0	140.0	142.0
K(mEq/L)	93	4.5	0.6	4.5	4.1	4.9
P(mg/dL)	85	3.6	1.0	3.6	3.1	4.0
尿素窒素(mg/dL)	96	32.1	20.0	27.2	17.3	42.1
血清クレアチニン(mg/dL)	95	3.0	9.1	1.5	1.1	2.7
糸球体濾過量(mL/min/1.73m ²)	97	35.4	23.7	30.0	17.0	47.5
合併症スコア	96	3.4	2.8	3.0	1.0	5.0
移動FIM得点	95	33.7	2.0	34.0	33.0	35.0
合計FIM得点	95	124.5	2.3	125.0	124.0	126.0
CESD_score	94	7.6	4.0	7.0	5.0	9.3
不眠症スコア	94	4.5	3.5	4.0	2.0	7.0
握力(kg)	96	26.3	9.4	26.2	18.7	32.4
膝伸展筋力(体重比、%)	96	44.9	17.3	43.3	31.9	54.6
SPPBスコア	96	10.7	2.1	12.0	10.0	12.0
5 sit to stand(時間)	95	9.3	4.3	8.9	7.2	11.2
4m快適歩行速度	96	0.9	0.3	0.9	0.8	1.1
片脚立位時間(秒)	96	29.3	22.9	24.4	7.2	60.0
歩数	76	4939.7	3739.6	4615.3	1844.1	6911.9
運動時間(分/日)	76	51.2	36.2	48.9	21.6	71.7
低強度の運動時間(分/日)	63	36.4	24.1	37.4	17.3	50.7
中強度以上の運動時間(分/日)	63	12.0	15.8	7.5	0.6	14.4
日常生活活動量(Kcal/日)	76	1693.1	368.4	1615.2	1440.2	1859.1
運動強度	76	2.3	0.6	2.2	1.9	2.5

握力、下肢筋力、歩行速度、SPPBおよび身体活動量の低下を示す患者群は低下を示さなかった群に比べて、CKDの重症度を示す患者の割合が有意に高いことが認められた。ただし、抑うつ症状、不眠症およびサルコペニアの有無との関連は認められなかった。

研究1と2で定めた疾病管理の目標値、また握力(男<26kg、女性<18kg)とSPPB(9点未満)はアジアサルコペニア学会と日本腎臓リハビリテーション学会が定めた基準、さらにサルコペニアの有無を診断するSARC-F質問指標(4点以上)、抑うつ症状(10点以上)および不眠症(6点以上)に基づいて判別したところ、握力については33名(35%)、下肢筋力38名(40%)、SPPB15名(16%)および歩数33名(43%)が低下しており、抑うつ症状については23名(24%)、不眠症30名(32%)およびサルコペニア23名(24%)が認められた。

さらに表2に、上述した示した機能低下項目ならびに症状の有無とCKD重症度ステージ(G1~G5)との関連性を示した。握力、下肢筋力、歩行速度、SPPBおよび身体活動量の低下を示す患者群は低下を示さなかった群に比べて、CKDの重症度を示す患者の割合が有意に高いことが認められた。ただし、抑うつ症状、不眠症およびサルコペニアの有無との関連は認められなかった。

表2 CKD重症度ステージと身体機能、身体活動量および抑うつ症状等との関連(研究3:横断調査)

CKDステージ		握力	膝伸展筋力	快適歩行速度	SPPB	身体活動量	抑うつ症状	睡眠障害	SARC-F
		low(男性<26kg) low(女性<18kg)	low(<40%BW)	low(<0.8m/s)	low(<9points)	low(<4000歩)	あり	あり	sarcopenia
G1+G2	度数	1	4	10	0	2	3	5	1
	%	3.03%	10.53%	15.38%	0%	6.06%	25.00%	16.67%	4.35%
G3a	度数	1	0	14	1	2	3	4	1
	%	3.03%	0%	21.54%	6.67%	6.06%	20.00%	13.33%	4.35%
G3b	度数	12	11	13	6	10	7	5	10
	%	36.36%	28.95%	20%	40%	30.30%	30.43%	16.67%	43.48%
G4	度数	10	13	20	1	11	7	11	5
	%	30.30%	34.21%	30.77%	6.67%	33.33%	26.92%	36.67%	21.74%
G5	度数	9	10	8	7	8	3	5	6
	%	27.27%	26.32%	12.31%	46.67%	24.24%	16.67%	16.67%	26.09%
p for trend		0.0029	0.0078	0.0027	0.0202	0.0063	0.7613	0.9533	0.1144

(4) 研究4: 研究3の対象者のうち、3年間に複数回にわたり、研究3と同じ測定項目を評価(フォローアップ)できた保存期CKD患者は44名(平均年齢;70.8±13.3歳、女性;43%)であった。フォローアップ期間中のCKD重症度ステージが悪化した患者は9名(20.4%)であり、悪化の内訳はG1およびG2(7名)からG3aに移行した者1名(9%)、G3a(4名)からG3bに移行した者0名、G3b(11名)からG4に移行した者3名(27%)、G4(17名)からG5に移行した者3名(33%)およびG5(4名)から透析治療に移行した者は2名(22%)であった。

表 3 にフォローアップ初回のベースライン時に身体機能および身体活動量の低下を認めた者と低下を認めなかった者、さらには不眠症状、抑うつ症状およびサルコペニアの有無とに分けて、CKD 重症度ステージにおいて悪化を示した者 (割合) との関連を検討した結果を示した (表内には低下を示した患者数とその割合のみを示したが、各項目でフォローアップできた患者数が異なるため、表 3 内の括弧 (%) を算出した際の母数が異なっている)。その結果、握力のみ項目において、握力が低下している群のほうがそうでない群に比べて CKD 重症度ステージが悪化した割合が統計学上有意に大きい (77.8%, P=0.01) ことが認められた。さらに、表 3 に示した低下した人数割合 (比率) と腎機能との関連性だけでなく、3 年間にフォローアップできた評価結果 (項目) それぞれの経年変化と腎機能との関係を連続変数で捉えるために一般化推定方程式を用いて検討したところ、握力ならびに歩行速度の項目において eGFR との関連を示す傾向が認められた (表 4、それぞれ、P<0.1)。

表3 CKD重症度ステージと身体機能、身体活動量および抑うつ症状等との関連 (研究4: 縦断調査)

ベースライン時	観察期間中のCKDステージの変化		
	変化なし	悪化	p value
握力low (男性<26kg ; 女性<18kg)	11 (31.4)	7 (77.8)	0.01
下肢筋力low (<40%BW)	8 (22.8)	4 (44.4)	0.1947
快適歩行速度 slow (>0.8m/s)	25 (78.1)	7 (21.8)	0.5532
SPPB low (<9points)	8 (22.8)	3 (33.3)	0.5174
歩数 low (<4000歩)	3 (33.3)	0 (0.0)	0.500
睡眠障害あり	4 (50.0)	1 (50.0)	1.000
抑うつ症状あり	5 (15.1)	3 (37.5)	0.1524
SARC-F陽性	4 (44.4)	1 (50.0)	1.000

人数 (割合[%])

握力は全身の筋力あるいは筋肉量を反映することが知られていること、また歩行速度は筋力や日常の身体活動量の低下につながることから身体的フレイル (physical frailty) を引き起こすことが知られている。このため、保存期 CKD 患者において、身体機能が低下していることは、その後の病態 (腎機能) の悪化につながる可能性が示唆された。本研究では、特に疾病管理を図 1 のフローに沿って運動指導を展開した。つまり、CKD 患者に対して疾病管理としての運動療法を展開し、身体機能を高く保つことは、腎機能の低下 (CKD の病態の悪化) を遅らせ、末期腎不全患者においては、透析治療の導入を遅らせる可能性が示唆された。本研究の限界としては、長期フォローアップができた患者数が少なく、腎機能 (CKD 重要度ステージ) が悪化した患者が 2 割程度と少なかったことがあげられる。今後はさらに登録患者を増やすとともに、フォローアップ体制を強化し、身体機能の維持改善 (疾病管理としての運動療法) と腎機能との関連を詳細に検討する必要がある。

表4 eGFRの経年変化に関連する因子 (研究4)

	単変量		
	回帰係数	95% CI	p Value
握力	0.68	(-0.76 to 1.44)	0.078
下肢筋力	0.20	(-0.17 to 0.57)	0.299
快適歩行速度	20.6	(-1.93 to 43.25)	0.073
SPPB	1.16	(-1.97 to 4.12)	0.467

(5) 総括 (研究 1~4 の総括) : 透析患者に対する運動療法の効果が検証されている一方で、透析治療が導入されていない保存期 CKD 患者の身体機能の実態ならびに身体機能の改善を目的とした運動療法は未だ確立されていない。本研究はこのような背景から、HD 患者の身体機能と生命予後の関連を把握するとともに (研究 1)、疾病管理 (運動療法) システムの長期効果を検証したうえで (研究 2)、保存期 CKD 患者の疾病管理目標の決定 (研究 3)、ならびに運動指導の長期効果を検討した (研究 4)。その結果、保存期 CKD 患者の身体機能を高く保つことは、CKD 重症度ステージ (病態) の進行を遅らせ、末期腎不全患者に対して透析治療の導入を遅らせる可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (総計 28 件)

- ① Yamamoto, S., Matsunaga A (員数 13, 13 番目). (2018). Utility of Regular Management of Physical Activity and Physical Function in Hemodialysis Patients. *Kidney Blood Press Res*, 43(5), 1505-1515, doi:10.1159/000494016 (査読あり) .
- ② Matsuzawa, R., Matsunaga A (員数 10, 10 番目). (2018). Physical Activity Dose for Hemodialysis Patients: Where to Begin? Results from a Prospective Cohort Study. *J Ren Nutr*, 28(1), 45-53, doi:10.1053/j. jrn. 2017. 07. 004 (査読あり) .
- ③ Shimoda, T., Matsunaga A (員数 8, 8 番目). (2018). Combined Contribution of Reduced Functional Mobility, Muscle Weakness, and Low Serum Albumin in Prediction of All-Cause Mortality in Hemodialysis Patients: A Retrospective Cohort Study. *J Ren Nutr*, 28(5), 302-308, doi:10.1053/j. jrn. 2017. 12. 012 (査読あり) .

- ④ Watanabe, T., Matsunaga A (員数 11, 11 番目). (2018). Determinants of difficulty in activities of daily living in ambulatory patients undergoing hemodialysis. [journal article]. *Renal Replacement Therapy*, 4(1), 8, doi:10.1186/s41100-018-0146-y (査読あり) .
- ⑤ Matsuzawa, R., Matsunaga A (員数 8, 8 番目). (2017). Exercise Training in Elderly People Undergoing Hemodialysis: A Systematic Review and Meta-analysis. *Kidney Int Rep*, 2(6), 1096-1110, doi:10.1016/j.ekir.2017.06.008 (査読あり) .
- ⑥ Shimoda, T., Matsunaga A (員数 7, 7 番目). (2017). Effects of supervised exercise on depressive symptoms in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. [journal article]. *Renal Replacement Therapy*, 3(1), 56, doi:10.1186/s41100-017-0136-5 (査読あり) .
- ⑦ Shimoda, T., Matsunaga A (員数 9, 9 番目). (2017). Changes in physical activity and risk of all-cause mortality in patients on maintenance hemodialysis: a retrospective cohort study. *BMC Nephrol*, 18(1), 154, doi:10.1186/s12882-017-0569-7 (査読あり) .
- ⑧ Abe, Y., Matsunaga A (員数 11, 2 番目). (2016). Evaluating the association between walking speed and reduced cardio-cerebrovascular events in hemodialysis patients: a 7-year cohort study. [journal article]. *Renal Replacement Therapy*, 2(1), 54, doi:10.1186/s41100-016-0063-x (査読あり) .
- ⑨ Abe, Y., Matsunaga A (員数 10, 2 番目). (2016). Determinants of Slow Walking Speed in Ambulatory Patients Undergoing Maintenance Hemodialysis. *PLoS One*, 11(3), e0151037, doi:10.1371/journal.pone.0151037 (査読あり) .
- ⑩ Matsuzawa, R., Matsunaga A (員数 10, 2 番目). (2014). Relationship between lower extremity muscle strength and all-cause mortality in Japanese patients undergoing dialysis. *Phys Ther*, 94(7), 947-956, doi:10.2522/ptj.20130270 (査読あり) .

[学会発表] (総計 75 件)

- ① Yamamoto S, Matsunaga A (員数 11, 11 番目). Utility of regular management of physical activity and physical function in hemodialysis patients. *Kidney Week 2018*, the American Society of Nephrology, San Diego, CA, October 23-28, 2018.
- ② Watanabe T, Matsunaga A (員数 9, 2 番目). Factors associated with increased risk of onset of mobility difficulty in ambulatory hemodialysis patients, *The 2017 World Congress of Nephrology*, Mexico, 2017. 4. 21-25.
- ③ Shimoda T, Matsunaga A (員数 10, 10 番目). Changes in physical activity and risk of all-cause mortality in patients on maintenance hemodialysis, *The 2017 World Congress of Nephrology*, Mexico, 2017. 4. 21-25.
- ④ Matsuzawa R, Matsunaga A (員数 7, 7 番目). Effectiveness of exercise training on exercise capacity, walking ability, and muscle strength in elderly patients undergoing maintenance hemodialysis: A meta-analysis of randomized controlled trials, *The 2017 World Congress of Nephrology*, Mexico, 2017. 4. 21-25
- ⑤ Watanabe T, Matsunaga A (員数 10, 2 番目). Characteristics of standing plantar pressure distribution in hemodialysis patients with peripheral neuropathy. *The Asian Confederation for Physical Therapy Congress 2016*, Kuala Lumpur, Malaysia, 2016.
- ⑥ Matsunaga A. Physical Function and Mortality in Japanese Hemodialysis Patients. *2nd International Myanmar Nephro-Urology Conference*. Myanmar, 2015. 11. 1
- ⑦ Abe H, Matsunaga A (員数 9, 2 番目). Relationship between the severity of osteoarthritis of the knee and spino-pelvic alignment in Japanese patients with knee osteoarthritis. *World Confederation for Physical Therapy Congress 2015*, Singapore, 2015. 5. 1

[図書] (総計 3 件)

- ① 松永篤彦. 透析患者の ADL と予後との関連. 透析ネクスト XXIII 「透析患者の日常生活活動 (ADL) とカルニチン」 (秋葉隆, 秋澤忠男 (編集)), 医学図書出版株式会社, pp7-15, 東京, 2018.

6. 研究組織

(1) 研究分担者: なし

(2) 研究協力者

研究協力者氏名: 忽那 俊樹、松沢 良太、米木 慶、原田 愛永、渡邊 孝明、下田 隆大、山本 尚平、鈴木 裕太

ローマ字氏名: KUTSUNA toshiki, MATSUZAWA ryota, YONEKI kei, HARADA manae, WATANABE takaaki, SHIMODA takahiro, YAMAMOTO shohei, SUZUKI yuta)