足こぎ車椅子走行が高齢入院透析患者の歩行能力と日常生活活動に及ぼす影響

Effect of Pedal Wheelchair Use on Daily Living Activities and Gait Ability of Elderly Dialysis Inpatients

榊原 僚子¹⁾ 加藤 宗規²⁾ 飛田 美穂¹⁾

RYOKO SAKAKIBARA, RPT, MS¹⁾, MUNENORI KATOH, RPT, PhD²⁾, MIHO HIDA, MD, PhD¹⁾

¹⁾ Department of Rehabilitation, Kurata Hospital: 4-5-26 Higashishindo, Hiratsuka-shi, Kanagawa 254-0018, Japan
Tel+81 463-53-1955

²⁾ Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Ryotokuji University

Rigakuryoho Kagaku 32(2): 231-235, 2017. Submitted Sep. 16, 2016. Accepted Nov. 11, 2016.

ABSTRACT: [Purpose] To investigate whether use of a pedal wheelchair affects the daily living activities and gait ability of dialysis inpatients. [Subjects and Methods] Ten dialysis inpatients were divided into two groups. The control group received physical therapy, and the experimental group performed pedal wheelchair exercise in addition to physical therapy. The experiment was conducted over a benchmark period of 8 months and an intervention period of 13 months; and the evaluation items were 10-m walking time (10mT), 6-min walking distance (6MD), and the Barthel Index (BI). The effect was analyzed using the percentage of non-overlapping data (PND). [Result] The numbers of subjects showing an effect according to PND in the experimental and control groups were respectively 3 and 0 for 6MD, 3 and 1 for 10mT, and 1 and 0 for BI. [Conclusion] Since the experimental group showed a certain level of improvement in gait ability, we consider that the pedal wheelchair is an effective intervention.

Key words: dialysis inpatients, pedal-type wheelchair, effect size

要旨:〔目的〕入院透析患者に対し、足こぎ車椅子を使用し、歩行能力と日常生活活動に与える影響の有無を検証すること。〔対象と方法〕入院透析患者10名からなる対象者を2群に振り分け、非介入群は運動療法を、介入群は運動療法に追加して足こぎ車椅子走行を行った。期間は基礎水準期を8ヵ月間、介入期を13ヵ月間とした。評価は10m歩行時間、6分間歩行距離（以下、6MD）、Barthel Index（以下、BI）とした。効果項目にPercentage of Non overlapping Date（以下、PND）を用いた。〔結果〕PNDで効果ありと判定された介入群、非介入群の人数は、それぞれ6MDで3名、0名、10m歩行時間で3名、1名、BIで1名、0名であった。〔結語〕介入群の歩行能力で一定の効果を得られることができ有効な手段であると考えられる。

キーワード: 入院透析患者、足こぎ車椅子、効果量

¹⁾ くらた病院 リハビリテーション科：神奈川県平塚市東真土4-5-26 (〒254-0018) TEL 0463-53-1955

²⁾ 了徳寺大学 健康科学部 理学療法学科

I. はじめに

維持透析を受ける血液透析（以下、HD）患者は身体機能が低下しているため、習慣的な運動を続けることは困難な場合が多い。また、2014年の透析患者の平均年齢は67.54歳で、前年との比較では0.33歳増加した。最も高い年齢層は男女ともに65～69歳であった¹⁾。HD患者を対象とした運動療法のアウトカムは概ね35～54歳であり、日常生活活動（activities of daily living：以下、ADL）が障害されていない程度の身体機能を有する患者を対象としており、高齢者で身体機能の低下しているHD患者に対する運動療法についての報告は少ない²⁾。近年、腎臓リハビリテーションが注目されており、HD中の運動療法の報告が多くなされている^{3,4)}。これらの報告も同様に、比較的若い外来患者を対象とした場合が多い。本研究の対象者についても腎臓内科医師とHD中の運動療法について検討を重ねたが、高齢で低活動の入院患者にとってはリスクが高く実施は困難であると判断されるに至る経緯があった。また、透析期間や入院期間が延長される程、合併症の発症頻度やADL障害の程度が増幅されるため、長期的な身体機能維持は困難を極める。透析患者の高齢化に伴い、入院療養にて透析治療を行う患者は増加し、外来通院のHD患者よりも高齢でかつ低活動性をもつことが予想される。したがって、入院中の活動量を引き上げ、廃用による諸機能の低下を予防することが理学療法の目的のひとつになると考えられる。入院透析患者の身体活動量に影響する因子について加速度計を用いた先行研究では、非透析日の身体活動の低下が問題であり、運動療法や病棟での生活場面の提供、生活内容の改善が重要であると報告されている⁵⁾。高齢者の入院透析患者は体力低下や易疲労性により、非透析日の運動療法を行う際に運動の持続が困難となる場合が多く、運動療法の選択に難渋している場面が多く見受けられる。

足こぎ車椅子は歩行が困難な片麻痺患者の運動療法などにおいて近年注目されてきており、10 m 歩行時間、

図1 足こぎ車椅子

BI、走行速度が訓練前後で有意に増加したと報告されている^{6,7)}（図1）。本研究の対象者も歩行困難者でもあり、それまでの理学療法では、起立運動が10～20回、歩行は多くて数十メートルに留まり、研究前は体力、持久力向上の目的を果たすことが困難であった。高齢で長期入院を余儀なくされている歩行困難な透析患者にとって、理学療法1単位を実施すると、それ以上の運動に対して消極的であるが、小さな駆動力で進む足こぎ車椅子走行であれば、実施できる可能性は高いと考えた。また、足こぎ車椅子は通常の車椅子と比較して駆動が容易であり、小さな駆動力でペダリング運動が可能となり、速く、たくさん進むため自力で運動した実感が得られやすいと考えられる。さらに、身体機能効果以外にも、ペダリング運動は下肢循環機能に影響を与える可能性があると考えられる。入院療養の場合、病棟内では行動範囲が制限され、許可範囲が広い患者でも自室、トイレ、食堂程度しか移動が自由にならない場合が多い。足こぎ車椅子により自力で移動できる行動範囲が広がり、屋外も自力で移動できた喜びや満足感が得られやすいと考えられる。また、体力向上運動の動機づけとしても有効であると考えられる。以上のことから、身体機能低下をきたしている自力歩行が困難な透析患者でも足こぎ車椅子の駆動は比較的可能であり、したがって活動量を増やして身体機能維持に寄与できる可能性がある。

本研究は、高齢の入院HD患者を、介入群（足こぎ車椅子走行群）と非介入群に振り分け、介入が歩行能力とADLに与える影響の有無について検証することを目的とした。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は、当院入院患者10名（男性4名、女性6名）であり、年齢の平均±標準偏差 78.4 ± 4.4歳、透析歴 4.3 ± 4.5年、入院期間 23.6 ± 32.4ヵ月であった。対象者の属性は、原疾患が糖尿病である対象者は4名（男性2名、女性2名）、多発性内分泌腺腫1名、クリオブリン血症1名、MPO-ANCA 関連腎炎1名、不明3名であった。歩行能力は、杖歩行介助が6名、歩行車歩行介助が4名であった。病棟ADLは全員車椅子自立であった。

なお、研究期間中、理学療法の中止を必要とするような合併症は認められなかった。

本研究は、ヘルシンキ宣言に則り行われ、当院倫理審査委員会（承諾番号：2016-7）に承諾された。また、対象者には本研究の目的と方法を十分に説明し同意を得た。

2. 方法

対象者を2群（介入群・非介入群）に割り付けた。割り付け方法は、男女比を両群で均等（男性2名、女性3

名)となるようにクジを作成し、本研究に参加していない理学療法士に依頼してクジ引きを行った。

介入群、非介入群の順に、平均で年齢 76.4 歳、80.4 歳、身長 155.4 cm、150.2 cm、体重 44.2 kg、45.2 kg、透析歴 46.2 ヶ月、57.2 ヶ月であった。両群の属性および生化学検査結果を表に示した(表 1, 2)。

両群ともに、基礎水準期を 10 ヶ月間、介入期を 13 ヶ月間とした。基礎水準期には、両群ともに、20 分間の運動療法を実施していたが、それ以上の運動は困難であった。介入期には、両群ともに基礎水準期と同様の運動療法を行い、介入群のみ運動療法に追加して足こぎ車椅子走行を 15 分間実施した。運動療法と足こぎ車椅子

走行は、数時間の間隔を空けて対象者に疲労度を確認してから実施した。

運動療法の内容は、関節可動域練習、ストレッチング、筋力増強運動、歩行練習を非透析日に合計 20 分間、3 回/週の頻度で行うものとした。介入期には介入群に対して、足こぎ車椅子走行を追加して実施した。また、両群ともに透析日は、ベッド上で関節可動域練習、ストレッチング、筋力増強運動を行った。足こぎ車椅子は、Profhand (TESS 社製)を使用し、対象者が可能な速度で 15 分間実施した。なお、対象者が足こぎ車椅子運動の実施を辞退した日には行わないこと、および足こぎ車椅子運動の途中で中止することができることを約束した。

評価項目は、体力指標(運動持久力)として 6 分間歩行距離(6-minutes walking distance test: 以下、6MD)と歩行能力指標として 10 m 歩行時間、ADL 指標として Barthel Index (以下、BI)とした。また、足こぎ車椅子走行前後に Borg scale (15 段階スケール)を計測した。評価回数は、基礎水準期に 2~3 ヶ月の間隔で合計 3 回、介入期も同様に合計 4 回測定した。

統計処理は、対象者の属性および生化学検査結果の比較については、JSTAT (フリーソフトウェア)により Mann-Whitney の U 検定、または χ^2 検定を用い、有意水準を 5% として検討した。介入効果の検証には、Percentage of Non over lapping Date (以下、PND)を用いた。PND は基礎水準期における最良値を基準として、介入期 4 回の測定値がその値よりも良好な値である率を算出したものである。また、PND 評価には Scruggs & Masteropieri による基準が定められており⁸⁾、90% 以上は「とても効果がある」、70~90% 未満は「効果あり」、50~70% 未満は「効果が疑問」、50% 未満は「効果なし」としている。

III. 結 果

両群、介入前後において、年齢、性別、透析歴、群間と群内での属性および生化学検査結果に有意な差はみられなかった。両群各 5 名において PND による評価で効果ありと判定された人数は、介入群、非介入群の順に、6MD が 3 名、0 名、10 m 歩行時間が 3 名、1 名、BI は 1 名、0 名であった(表 3)。

介入群において 6MD と 10 m 歩行時間で効果がみられた 3 名のうち 1 名は、介入開始 6 ヶ月後、他 2 名は 3 ヶ月後より基礎水準期の最良値を上回った。また、6MD で効果がみられなかった 2 名のうち、1 名は全ての測定値が最良値を下回り、もう 1 名は 3、6 ヶ月後に最良値を下回った。10 m 歩行時間では、1 名は全ての測定値が最良値を下回り、他の 1 名は 9 ヶ月後以外は最良値を下回った。BI で効果のみられた 1 名は、介入開始 3 ヶ月後より階段昇降が 0 点から 5 点(介助で可能)となる

表 1 介入群、非介入群の属性

	介入群	非介入群
年齢(歳)	76.4 ± 5.5	80.4 ± 2.1
性別(人)		
男性	2	2
女性	3	3
透析歴(月)	46.2 ± 49.0	57.2 ± 65.9
入院歴(月)	14.0 ± 13.0	33.2 ± 44.3
身長(cm)	155.4 ± 6.5	150.2 ± 8.4
体重(kg)	44.2 ± 5.9	45.2 ± 10.2
原疾患 DM(人)	2	2
歩行能力(人)		
杖介助	4	1
歩行車介助	1	4

平均 ± 標準偏差。

表 2 介入群、非介入群の生化学的検査項目測定値

	介入群	非介入群
Alb (g/dl)		
基礎水準期	3.5 ± 0.2	5.5 ± 4.9
介入期	3.9 ± 0.4	3.4 ± 0.8
Hb (g/dl)		
基礎水準期	10.2 ± 0.9	9.7 ± 0.9
介入期	10.3 ± 0.6	10.1 ± 0.8
BUN (mg/dl)		
基礎水準期	56.2 ± 5.9	55.5 ± 16.0
介入期	55.3 ± 13.2	48.6 ± 9.3
CRE (mg/dl)		
基礎水準期	7.8 ± 2.8	7.1 ± 0.4
介入期	8.2 ± 2.7	7.7 ± 1.1
HbA1c (%)		
基礎水準期	5.7 ± 0.2	5.8 ± 1.2
介入期	5.6 ± 0.3	7.7 ± 1.1

Alb: アルブミン, Hb: ヘモグロビン濃度, BUN: 尿素窒素, CRE: クレアチニン, HbA1c: ヘモグロビン A1c (JDS)。

表3 介入群, 非介入群の体力, 歩行能力, および ADL における効果量

	6 分間歩行距離 (m)		10 m 歩行時間 (秒)		Barthel Index (点)	
	基礎水準期最大値	効果量 (%)	基礎水準期最大値	効果量 (%)	基礎水準期最大値	効果量 (%)
介入群						
A	100.0	0	19.3	0	85	100*
B	160.0	75*	18.9	25	85	0
C	20.0	100*	35.5	100*	65	0
D	144.4	100*	22.8	100*	80	50
E	226.0	50	13.7	75*	75	0
平均値	130.1		22.0		78.0	
非介入群						
F	148.0	25	18.4	50	80	0
G	88.0	0	32.0	100*	65	0
H	162.0	0	21.4	0	85	0
I	200.0	25	18.2	50	35	0
J	100.0	0	22.8	0	55	0
平均値	139.6		22.6		64.0	

* : 効果あり.

表4 足こぎ車椅子平均走行距離と参加率

	走行距離 (m)	参加率 (%)
1 ヶ月	490.7	81.0
3 ヶ月	491.1	77.0
6 ヶ月	618.0	69.0
9 ヶ月	532.7	68.0
13 ヶ月	545.5	81.0

改善が認められた。また、効果なしと判断された3名のうち1名は、13 ヶ月間基礎水準期の最良値と同じ数値を維持し、2名は介入開始時より最良値を下回った。効果が疑問となった1名は、開始9 ヶ月後より最良値を上回った。BIの歩行と移乗について介入群は介入前後で向上1名、維持3名、低下1名、非介入群では介入前後で向上0名、維持2名、低下2名であった。

非介入群において6MDで効果が疑問となった2名のうち1名が介入期6 ヶ月後より最良値を下回り、もう1名は3、13 ヶ月後に最良値を下回った。10 m 歩行時間の効果が疑問とされた2名のうち1名は、6 ヶ月後より基礎水準値の最良値を下回り、他の1名は6、9 ヶ月以外で最良値を下回った。BIの減点項目は、移乗、階段、排尿、排便であった。

足こぎ車椅子走行距離は、介入開始1 ヶ月間の平均では490.0 mであったが、終了時1 ヶ月間は545.5 mと54.8 m増加した(表4)。走行前後のBorg scaleは、介入開始1 ヶ月間の中央値では走行前10、走行後13、終了時1 ヶ月間の中央値は走行前10、走行後13であった。足こぎ車椅子走行の参加率は、61~81% (平均72%)を推移していた(表4)。

IV. 考 察

本研究は対象とする入院血液透析患者を、従来通りの運動療法群と足こぎ車椅子走行追加群に分け、その効果量について検討を行った。PND 評価基準値を用いて判定すると、非介入群では、10 m 歩行時間で対象者の20%に効果ありと判定され、6MDとBIでは効果が認められなかった。介入群では、6MD、10 m 歩行時間で対象者の60%に、BIでは対象者の20%に効果があると判定された。両群ともに、BIについては結果に大きな差がみられなかったが、その内容は介入群では、移動動作の減点項目より食事、排尿、排便、動作の減点が多かった。非介入群の減点項目は、歩行、移乗が他の項目よりも多かった。これらのことから、6MDや10 m 歩行時間の結果と同様に、非介入群の方が身体機能の低下が大きかったことが予測されと考えられる。介入群における足こぎ車椅子走行は、13 ヶ月間で平均54.8 m増加し、自走速度は時速約2.0 kmから2.2 kmに増加したが、疲労度は少なかった。

高齢でADLが障害を受けている長期入院血液透析患者の歩行能力、体力の維持、向上は、難渋する 경우가多い。高齢の入院透析患者の多くは、運動療法の場面以外では歩行頻度が少なく長期間の臥床を余儀なくされ、廃用症候群が助長されと考えられる。本研究は、非透析日に足こぎ車椅子走行を13 ヶ月間継続し、歩行能力と持久力(6MD)に一定の効果を認めることができた。足こぎ車椅子走行は、運動強度がBorg scaleでややきついレベルに留まり、13 ヶ月間の参加率平均は比較的高く72%であった。足こぎ車椅子を辞退した日の理由は、血圧低下、めまいなどの体調不良がほとんどであった。

よって、足こぎ車椅子は、低負荷で駆動ができ、低活動の入院透析患者にも十分可能であり、一定時間継続して運動を継続的に行う手段として有効であると考えられる。また、自転車エルゴメータとの違いは自由に移動ができることであり、対象者の感想は、「楽しい。」「自分で好きな所へ行ける。」などであった。よって、足こぎ車椅子運動は、歩行などの運動では運動量が少量に留まってしまう対象者であっても追加して実施することが可能で、運動による達成感や満足感が得られるとともに、気分転換の手段としても利用できると考えられる。これらのことから、高齢で身体機能と動作能力の著明な低下を呈している入院透析患者の理学療法において、筋力増強運動や歩行運動を中心とした運動療法に加え、低負荷である足こぎ車椅子運動を追加することは比較的容易であり、動作能力維持や向上が期待できる。今後は、症例数の増加だけでなく身体・精神機能や満足度などの項目を増やすこと、従来の運動療法に代えて実施した場合の影響および、透析効率に及ぼす影響を検討することが課題として考えられる。

本研究の限界は、従来から行っていた運動療法に追加して行ったが、他の低負荷運動の追加を行った場合においても同様の効果が得られる可能性を否定できないことである。

引用文献

- 1) 日本透析医学会統計調査委員会：わが国の慢性透析療法の現況（平成26年12月審査分）。<http://docs.jsdt.or.jp/overview/>（閲覧日2016年9月1日）。
- 2) 望月寿幸，松尾善美，八尾隆治・他：血液透析患者に対する運動療法介入研究のレビュー．総合リハビリテーション，2010，38：581-588.
- 3) 新堀有佳，安川生太，荒木聡子・他：当院で立案したセルフエクササイズ形式の透析中の運動療法の効果．透析会誌，2014，47：599-606.
- 4) 石倉英樹，落合透俊，山口朗央・他：透析中の運動療法介入が透析後の起立性低血圧に与える影響．理学療法科学，2015，30：909-911.
- 5) 伊藤晃範，沼波香寿子，鷲頭由宜・他：入院透析患者の身体活動量に影響する因子．北海道理学療法，2007，24：31-34.
- 6) 関矢貴秋，関 和則，半田康延：歩行障害に対する足漕ぎ車いすによる走行訓練実施前後の身体機能変化．生体医工学，2009，47：411-416.
- 7) 高橋隆行，関 和則：下肢麻痺患者のための新しい脚駆動型移動機器．計測と制御，2006，45：440-444.
- 8) Scruggs TE, Mastropieri MA, Casto, G: The quantitative synthesis of single-subject research. Methodology and validation. Rem Spec Educ, 1987, 8: 24-33.