
人工透析治療中における下肢筋力トレーニングの 身体能力向上の効果

後藤美樹、高橋佳代子、嵯峨弥生、佐藤瑞騎*、熊澤光明**

JA秋田厚生連大曲厚生医療センター 人工透析室、リハビリテーション科*、泌尿器科**

Effect of improving physical ability of lower limb muscular strength training during dialysis treatment

Miki Goto, Kayoko Takahashi, Yayoi Saga, Mizuki Sato*, Teruaki Kumazawa**

Dialysis Treatment, Rehabilitation Center, Urology Department

JA Akita Kouseiren Omagari Kousei Medical Center

<緒言>

人工透析治療（以下透析）は、週3回4～5時間程度ベッド上での安静を強いられる。上月¹⁾は、「丸一日完全に安静にしていると、それだけで2%の筋肉量・筋力が低下する。」と述べている。そのため、疾病による体力低下のみならず健常者より透析中の安静時間が長いことも重複し、日常生活動作（以下ADL）や生活の質（以下QOL）の低下に影響を及ぼしている。

増野²⁾らの先行研究では、運動器具を用いない簡便な下肢筋力強化運動を実施した結果、歩行能力、立ち上がり能力といった移動能力や等尺性膝伸展筋力、QOLの向上を認めたと報告されているが、透析中の下肢筋力トレーニングによる身体能力の効果は明らかにされていない。

A病院透析室では筋力低下予防のために、非透析日の軽度な運動や散歩について指導を行っている。しかし「具体的な運動方法がわからない」「一人で運動して具合が悪くなったら不安だ」また、透析導入前はゲートボール・畑仕事など積極的に行えていたが、透析導入後は「倦怠感や血圧の変動があり安静にしていることが多くなった。」という声が聞かれた。上月³⁾は、「HD中の運動療法では、運動中に血圧モニターや自覚・他覚症状の確認を医療従事者のいる前で行い、またHD開始後で心不全が改善し、また除水が過度にならない段階での運動であるため、きわめて安全に行える点も有利であると考え。」と述べている。

そこで今回、理学療法士（以下PT）と連携し、下肢筋力トレーニングを透析中に取り入れる事で透析患者の身体能力が向上しADLやQOL低下予防につながるのではないかと考え研究に取り組んだ。

<対象と方法>

期間：平成27年 5 月～平成28年 2 月

（実施期間：平成27年 9 月～11月）

対象：A病院透析室に外来通院中の、透析患者のうち研究対象者として医師に許可され、本研究参加に同意が得られた患者30名。

データの収集方法：

I. 下肢筋力トレーニングの内容

1. 松嶋肖子⁴⁾ のONHDエクササイズのプロプログラム構成を参考とし、当院の患者層や透析施設を考慮したうえでPTと連携しながら独自の下肢筋力トレーニングメニューを作成した。体位は仰臥位とする。
2. PT指導のもと研究メンバーでプレテストを行う。透析室スタッフへも勉強会を開催し指導内容の統一を図る。

II. 下肢筋力トレーニングの実際

1. 対象者に同意を得た上で週 3 回、透析中に18週間実施する。
2. 透析開始15～30分後より開始する事、実施時間は20～30分とする。（図1）。
3. 強度はBorg scale12～15の自覚的運動強度を目安に実施する（図2）。



図1 下肢筋力トレーニングの実際

7	非常に楽である
8	
9	かなり楽である
10	
11	楽である
12	
13	ややきつい
14	
15	きつい
16	
17	かなりきつい
18	
19	非常にきつい
20	

図2 Borg scale

4. 対象者でない患者にも研究の内容と趣旨、及び透析室内で研究が行われることを説明し、同意を得る。

Ⅲ. 評価方法

介入前・18週間後で以下のデータを測定する。

		運動前			運動後		
バランステスト							
開眼立位 両足をくっつけた状態で 10秒間保持	10秒可能	1点	☐	10秒可能	1点	☐	
	10秒未満	0点	☐	10秒未満	0点	☐	
	実施困難	0点	☐	実施困難	0点	☐	
	秒			秒			
セミダンデム立位 片方の踵ともう片方の足の 親指をつけた状態で10 秒間保持	10秒可能	1点	☐	10秒可能	1点	☐	
	10秒未満	0点	☐	10秒未満	0点	☐	
	実施困難	0点	☐	実施困難	0点	☐	
	秒			秒			
ダンデム立位 踵とつま先をつけた状態 で10秒間保持	10秒可能	2点	☐	10秒可能	2点	☐	
	3～10秒未満	1点	☐	3～10秒未満	1点	☐	
	実施困難	0点	☐	実施困難	0点	☐	
	秒			秒			
歩行テスト							
4m歩行時間 普段のスピードを測定 2回測定し、良い方の結 果を使用	4.82秒未満	4点	☐	4.82秒未満	4点	☐	
	4.82～6.20秒	3点	☐	4.82～6.20秒	3点	☐	
	6.21～8.70秒	2点	☐	6.21～8.70秒	2点	☐	
	8.70秒以上	1点	☐	8.70秒以上	1点	☐	
	実施困難	0点	☐	実施困難	0点	☐	
	1回目		秒	1回目		秒	
	2回目		秒	2回目		秒	
椅子立ち上がりテスト							
プレテスト 被験者は腕を組んだまま 椅子から立ち上がる※実 施困難なら終了	実施可		☐	実施可		☐	
	実施不可		☐	実施不可		☐	
5回繰り返す 被験者は腕を組んだまま できるだけ早く椅子から の立ち上がり、座りを5回 繰り返す	11.19秒未満	4点	☐	11.19秒未満	4点	☐	
	11.20～13.69秒	3点	☐	11.20～13.69秒	3点	☐	
	13.70～16.69秒	2点	☐	13.70～16.69秒	2点	☐	
	16.7秒以上	1点	☐	16.7秒以上	1点	☐	
	60秒以上or実施困難	0点	☐	60秒以上or実施困難	0点	☐	
	時間		秒	時間		秒	
	総合点数			総合点数			
	バランステスト		点	バランステスト		点	
	歩行テスト		点	歩行テスト		点	
	立ち上がりテスト		点	立ち上がりテスト		点	
	合計点		点	合計点		点	

図3 SPPB評価表

-
1. SPPB：バランステスト、4 m歩行、立ち上がりテストの3項目から構成され、バランス能力、歩行能力、下肢筋力能力、持久力の評価が可能である。各項目は0～4点に配点SPPB得点として0～12点に得点化される。SPPB得点が高いと身体能力が高いことを示す（図3）。
 2. 株式会社インボディ・ジャパン社製InBodyを使用し、インピーダンス測定法にて筋肉量を測定する。測定基準を一定とするため測定は透析後とした。

IV. データの分析方法：

1. 統計処理は統計ソフトIBM SPSS Statistics 21.0を用い、いずれも有意水準5%をもって統計学的有意とした。
2. すべての結果に正規性の検定として、Shapiro-Wilk検定を行い、その結果に基づいて以下の検定を選択した。
 - 1) 18週間の運動による効果を検証するために、介入前と18週間後の結果に対応のあるt検定を行った。
 - 2) 筋肉量については、体水分均衡が0.40以下の者を除外した。
 - 3) SPPBの下位項目の中でSPPB合計得点の改善に寄与するものを検証するために、Tukeyの多重比較を行った。
 - 4) すべての指標において介入前と3か月後の結果からその変化率を算出した。介入前のSPPBの合計得点が7点以下の群と8点以上の群に分け、Mann-WhitneyのU検定を行いSPPB合計得点の変化率を算出した。

倫理的配慮

研究の主旨と方法について説明し、協力は自由意思であり個人が特定できないようにプライバシー保護に努め、研究データは研究以外には使用しないこと、協力を拒否・中断しても不利益が生じないことを口頭並びに書面にて説明し、同意を得た。大曲厚生医療センター倫理委員会の承認を得、研究に取り組んだ。

<結果>

I. 対象者の属性

対象者30名中、性別は男性17名、女性13名であり、平均年齢 57.5 ± 14.68 歳、平均透析歴 6.27 ± 5.67 年であった。SPPBは身体的理由により運動が継続できなかった4名を除外し、26名を解析した。また、筋肉量は細胞外水分比が0.400以上をカットオフ値とし13名を除外、17名を解析した（図4）。

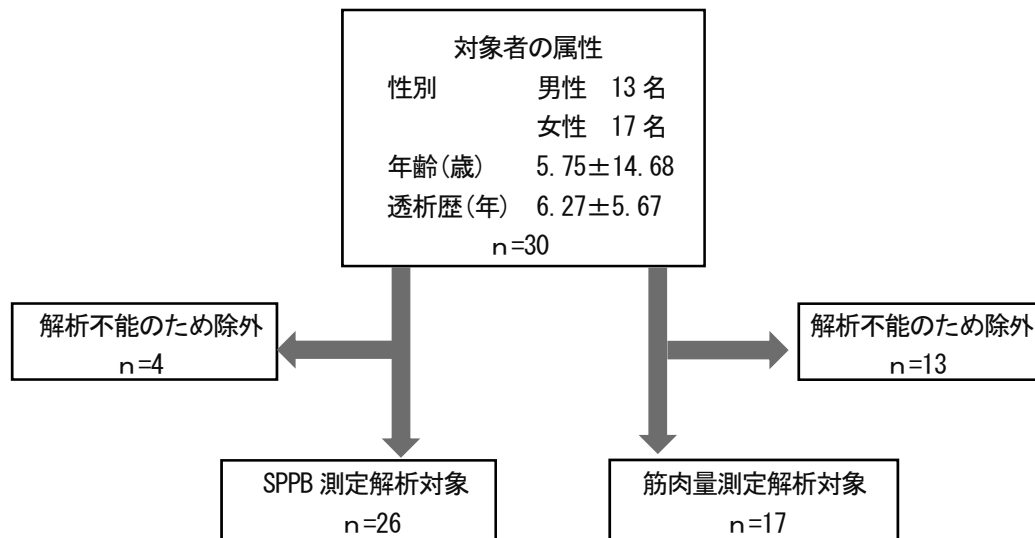


図4 対象者の属性と分析対象者

II. 記述統計

介入前と18週間後において対応のある t 検定の結果、SPPB合計得点は、 $p = 0.000$ で有意差が認められた。SPPBの下位項目では、バランステスト $p = 0.001$ 、椅子立ち上がりテスト $p = 0.019$ で有意差が認められた。歩行テストは $p = 0.083$ で有意差が見られなかったが、歩行速度では $p = 0.0001$ で有意差が認められた。筋肉量については、 $p = 0.920$ で有意差は認められなかった（表1）。

表1 介入前・18週間後の評価

	介入前	18 週間後	p 値
筋肉量 (kg)	37.1±2.0	37.1±2.0	$p > 0.9200$
歩行速度 (秒)	4.1±1.0	3.4±1.0**	$p < 0.0001$

介入前・18 週間後の有意差 (* : $p < 0.05$ 、** : $p < 0.01$)

表2 SPPB得点

	介入前	18 週間後	p 値	変化率
テスト合計 (点)	9.1±2.3	10.5±1.7**	$p < 0.000$	16.4±19.6
バランステスト (点)	2.3±1.3	3.1±1.0**	$p < 0.000$	53.8±76.1 †
歩行テスト (点)	3.8±0.6	3.9±4.0	$p > 0.0830$	4.5±13.0
椅子立ち上がりテリト (点)	3.0±2.3	3.4±1.1*	$p < 0.0190$	26.6±60.1

介入前・18 週間後の有意差 (* : $p < 0.05$ 、** : $p < 0.01$)

バランステストと歩行テストの変化率の有意差 († : $p < 0.05$ 、‡ : $p < 0.01$)

(n : 26 ※筋肉量のみ n : 17)

Tukeyの多重比較の結果、SPPB下位項目の変化率の中ではバランステストと歩行テストの間に $p = 0.007$ で有意差が認められた（表2）。

介入前のSPPB合計得点が7点以下の群と8点以上の群で比較した結果、7点以下の群が8点以上の群に比べ $p=0.001$ で有意差が認められた（表3）。

表3 SPPB各群の変化率比較

	7点以下群 (n:8)	8点以上群 (n:18)	p 値
SPPB テスト合計 (%)	41.9±11.8	7.0±11.9	$p<0.0010$
バランステスト (%)	100.0±81.7	36.8±68.4	$p>0.0590$
歩行テスト (%)	16.7±21.5	0.0±0.0	$p>0.0860$
椅子立ち上がりテスト (%)	78.6±99.4	7.5±16.9	$p>0.1080$

介入前・18週間後の変化率の有意差 (*: $p<0.05$, **: $p<0.01$)

Ⅲ. 対象者の感想

対象者の感想としては「最初は辛かったがだんだん楽に感じた。」「階段を上る事や立ち上がりが楽になった。」「声を掛けてもらい続けられた。」「運動回数を増やしたりしている。」という声が聞かれた。

<考察>

Joline⁵⁾ らは、透析中に週2回4か月間、有酸素運動を除く筋力トレーニングを行った結果、筋力トレーニング前にSPPB合計得点が7点以下だった人が、運動後SPPB合計得点、筋肉量そして膝伸展筋力ともに上昇したと報告している。

今回の研究において、SPPB合計得点が有意に改善している。下位項目の中では、バランステスト、椅子立ち上がりテストで有意差が見られた。またTukeyの多重比較からもSPPBの中では歩行よりもバランスに大きく影響を与えている事が明らかとなった。バランスを取る際は、前後方向には前脛骨筋と下腿三頭筋、左右方向には中臀筋が働く。また、立ち上がりの際は、大腿四頭筋や大臀筋、下腿三頭筋といった下肢の多くの筋肉が協調的に働く。これらの筋力増強が成されたため、バランスと立ち上がりの項目が改善されたと推察される。

一方歩行テストに有意差は認められなかった。しかし、歩行速度では有意差が認められた。これは、SPPBの3点の基準が4.82～6.20秒、4点の基準が4.82秒未満であり、介入前に多くの対象者が満点の4点であったことによる天井効果であると示唆される。先行研究においてLatham⁶⁾ らは筋力トレーニングは立ち上がりや歩行に最も効果があると報告している。そのため、歩行についても下肢筋力トレーニングの効果が見られたと考えられる。

さらに、SPPB運動開始前の合計得点が7点以下の群の変化率が、8点以上の群に比べ有意な改善が認められている。7点以下の群は立ち上がりと歩行が遅く、身体機能が低かったため、運動を取り入れたことにより有意に改善が認められたものとする。8点以上の群では有意差が見られなかったが、合計得点の低下は見られなかった。このことから、8点以上の群は運動開始前の身体機能が保たれていたため、変化率の上昇には繋がらなかったと推測される。

筋肉量には有意差が認められなかった。筋組成のメカニズムとして、運動を継続して18週間で

筋組織が増殖すると言われている。今回の研究期間での運動では明らかな筋肉量の増加には至らなかったが、現状維持に繋がったと示唆される。

Perera⁷⁾らは、SPPB合計得点の臨床的最小変化量（以下MCID）を0.54～1.34と報告している。今回の研究のSPPB合計得点の介入前、18週間後の差は1.4であり、これはMCIDを超えている。このことから、今回の下肢筋力トレーニングは透析患者の身体機能向上に有効であったと示される。

対象者の感想としては、最初是否定的な発言も聞かれたが、徐々に自発的に運動をする姿が見られるようになった。取り組む意欲の低かった患者が、医療従事者の監視下で運動したことは、不安の軽減や自信に繋がったことと示唆する。またPTが介入し、透析中に下肢筋力への効果的なメニューを作成し実施したことで、効果が実感でき、運動の継続ができたと考えられる。

今後はPTと連携し、定期的に患者の筋力を評価し、個々に合わせた下肢筋力トレーニング内容を継続して行うことが課題である。身体能力やADL能力を維持させ自立した外来通院が継続できるように取り組んでいきたい。

<結語>

SPPB合計点数が7点以下の群が、8点以上の群に比べてより大きな改善効果が認められた。

透析中の下肢筋力トレーニングにより、SPPBの合計得点が7点以下の群が、身体能力向上の効果が得られた。

<文献>

- 1) 上月正博：腎臓リハビリテーションで若返る！、日本腎不全看護学会誌、Vol.17、No1、p17～22、2015.
- 2) 増野雄一、三好麻季、前田明信、他：血液透析中の運動器具を用いない筋力強化運動の効果、日本透析医学会雑誌 48(11)、627～634、2015.
- 3) 上月正博：腎臓リハビリテーションー現状と将来展望ー、リハビリテーション医学 43、p105～109、2006.
- 4) 松嶋肖子：透析患者の運動療法、透析ケア、Vol.19、No.11、p1～17、2013 安全性の検証、第24回健康医科学研究助成論文集、p71～80、2009.3.
- 5) Joline L. T. Chen, Susan Godfrey, Tan TanNg, et al.: Effect of intra-dialytic, low-intensity strength training on functional capacity in adult haemodialysis patients: a randomized pilot trial, Nephrol Dial Transplant, 1936-1943, 25, 2010.
- 6) Latham N, Anderson C, Bennett T, et al.: Progressive resistance strength training for physical disability in older people. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2003; Issue I, CD002759.
- 7) Perera S, Mody SH, Woodman RC, et al.: Meaningful change and responsiveness in common physical performance measures in older adults, J Am Geriatr Soc, 2006 May; 54(5): 743-9.