

原 著

慢性脳卒中患者の歩行活動に及ぼす 定期介入型在宅リハビリテーションプログラム 「身近でリハビリテーション」の効果

竹島 慎一* 野尻 恵里
和田 義敬 川手 信行

抄録：脳卒中患者は、退院すると長期的に利用できるリハビリテーションサービスが限定されるために、日常生活に支障をきたすことがある。特に歩行機能の長期的な維持は、日常生活動作に大きな影響を与えるため、脳卒中リハビリテーションにおいて重要な課題である。本研究では長期的な身体機能維持を目的とした定期介入型在宅リハビリテーションプログラムを実施し、慢性脳卒中患者の歩行活動におよぼす有効性を検討した。2009年9月から2010年8月に当院の外来に通院した慢性脳卒中患者16名を対象とし、プログラム群と対照群に割り付けた。プログラム群には定期的外来診療に加えて、個別にトレーニングを割り当て、2週間ごとに療法士とのミーティングでトレーニングの内容と実施方法について確認・調整を行った。一方で対照群は外来診療のみを行った。歩行活動の指標として小型の歩数計・加速度計を使用して、活動1時間あたりの運動消費カロリーを計測し、歩行活動量と定義した。プログラム開始3か月前から予備測定を行い、その後1年間の測定を実施した。測定期間は3か月ごとの4期間に区分し、予備測定からの変化率を両群間で比較した。参加者の平均年齢は61.6歳であった。両群間に、年齢、発症からの期間、歩行能力などに有意差はみられなかった。3か月ごと変化率では、第4四半期のみ有意差をみとめた（プログラム群130.6% [127.4-160.4]、対照群92.2% [76.1-128.3]、 $P=0.027$ ）。定期的なミーティングを通して継続的かつ自主的にトレーニング内容と効果的な実施方法について検討を重ねる機会を患者に提供する定期介入型在宅リハビリテーションプログラムは、1年後の慢性脳卒中患者の歩行活動に影響を与え、長期的な身体機能維持につながる可能性を示した。

キーワード：在宅リハビリテーション、歩行活動、運動習慣、脳卒中リハビリテーション

はじめに

脳卒中は、歩行・食事・更衣・入浴といった日常生活動作（ADL）を制限する原因となる。脳卒中患者が一旦退院すると利用できるリハビリテーションサービスが限られるために、長期的な観点から日常生活に支障をきたすことがある。中でも影響を受ける活動は歩行である¹⁾。歩行能力の低下は日常生活動作（ADL）の低下に強く関連するため、脳卒中リハビリテーションの一番の目的は歩行機能の獲得と維持である²⁾。

脳卒中患者の4分の3以上が発症時に歩行障害を経験する³⁾ものの、そのうち約78%がリハビリテーションにより歩行を再獲得する⁴⁾。このように、脳卒中患者に対するリハビリテーションは、歩行を含めた移動性の改善に効果がある⁵⁻⁷⁾。ただ、一旦改善した歩行機能が長期間にわたって維持されるかどうかについては、一定した見解がない^{5,6,8)}。更には、運動機能低下に関わる特殊な因子について言及された報告も非常に少ない⁹⁾。Van de Portらは、発症から1~3年経過した脳卒中患者の21%に運動能力の低下をみとめ、不活動（inactivity）が原因

昭和大学医学部リハビリテーション医学講座

*責任著者

〔受付：2021年1月18日、受理：2021年3月8日〕

の一つであることを明らかにした¹⁰⁾。このことは、脳卒中患者の運動能力維持に活動レベルが関与する可能性を示している。以前から、リハビリテーションによる効果を長期間にわたり維持できる訓練プログラムの必要性¹¹⁾が認識されていた。しかしながら、発症から6か月以上経過した脳卒中患者の活動レベルに関する研究はほとんど行われていない。このたびわれわれは療法士との定期的なミーティングを通して適宜トレーニング内容に修正を加えながらすすめる慢性脳卒中患者を対象とした定期介入型在宅プログラム、「身近でリハビリテーション」を提唱する。このプログラムは、特殊な器具を使用せず自宅において一人でできる患者個人のニーズに合わせた運動で構成される。

本研究の目的は、「身近でリハビリテーション」プログラムが慢性脳卒中患者の日常生活における歩行活動に及ぼす効果について1年間の評価を行うことである。

研究方法

本研究は、昭和大学医学部医の倫理委員会において承認されている（承認番号728号）。尚、研究開始に先立って、すべての患者から書面でインフォームド・コンセントを取得した。

1. 対象

本研究は抽選によって患者割り付けを行った準ランダム化比較試験である。対象は、昭和大学病院の外来へ通院する発症から6か月以上経過した脳卒中患者である。日常生活が自立し片麻痺が残存する32名のうち、失語症や認知機能障害などで十分なコミュニケーションがとれない2名、主な移動手段が車いすである5名、参加に同意が得られなかった9名を除いた16名が最終的に参加した。

2. 方法

1) 実施期間

2009年6月から8月にかけて事前調査を実施し、その後、2009年9月から2010年8月にかけてプログラムを実施した。すべての患者を抽選によってプログラムを実施するプログラム群と対照群とに割り付けた。

2) プログラム内容

プログラム群に対して、療法士が自宅で簡単にできるエクササイズ（Table 1）を中心に、各患者の身

Table 1 Example of individualized training program

A. On the bed	
1. Knee-hold exercise	10 times
2. Abdominal exercise	10 times
3. Waist up exercise	10 times
4. Right leg up exercise	10 times
5. Right leg open/close exercise	10 times
6. Waist twist exercise	10 times
7. Kee bending exercise in prone position	10 times
8. Standing and sitting exercise	10 times
B. Standing position	
9. Front to back stepping exercise of right foot	10 times
10. Back stepping exercise of left foot	10 times
C. On the stairs	
11. Load on right leg	10 times
12. Load on left leg for 10seconds	5 times
D. At the bedside	
13. Body twist exercise	10 times
14. Forward flexion exercise	10 times

体機能や能力に合わせた個別トレーニングプログラムを作成した。患者には、チェックリスト（Fig. 1A）を手渡し、決められたプログラムをどれだけ実践したかを記入するように伝えた。このチェックリスト（Fig. 1A）から、午前午後ともに実施できた日を確認し、その割合をプログラムに対するアドヒアランスと定義した。

プログラム群では、1~2か月ごとの外来診療に加えて、2週間ごとに療法士と40分のミーティングを行い、その際にできなかったトレーニングを中心とした内容の見直しと各トレーニングの動作確認をした。また、療法士は、プログラムの内容を伝えるために、口頭や書面による指示や図などを用いて（Fig. 1B）、患者の動作を確認しながら指導を行ったが、原則として患者に触れることはしなかった（Fig. 1C）。一方で、対照群では、特別なプログラムは提供せず、1~2か月ごとに外来診察のみを行った。

3) 計測方法・計測項目

歩行活動の評価には、ライフコーダEX（スズケン株式会社、日本）を使用した。ライフコーダEXは、2分ごとに歩数と運動強度を計測する小型・軽量・大容量の歩数計・加速度計である。運動強度は、

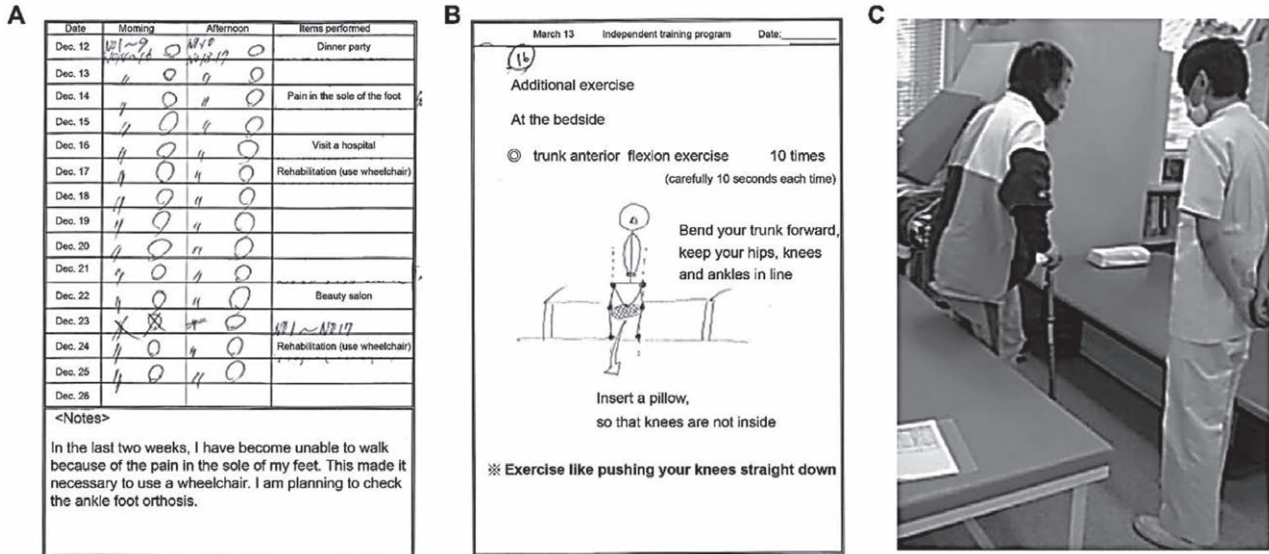


Fig. 1A : Checklist for recording progress of training. Patients check their implementation status and give feedback to the therapist in the bottom section of the form.

B : Example of exercise contents with written instructions and diagrams. Easy-to-understand instructions using text and figures are given to explain the training content until the next consultation.

C : A scene of a patient confirming the training contents with the therapist. Therapists check the patient's movements and give verbal instructions, but refrain from touching the patient.

地面と垂直方向への加速度センサーによる振幅（大きさ）と振幅周波数（ピッチ）によって11段階に分類される。具体的には、動きがない状態が強度0、座っている状態が強度0.5、歩く状態が強度1~4、早歩きの状態が強度5~7、走っている状態がレベル8~9となる。この運動強度と身長、体重、運動時間から運動による消費カロリーを算出した。本研究における歩行活動量は、活動1時間あたりの運動消費カロリーと定義した。つまり各人の歩行活動量は期間中の運動消費カロリーの総和を期間中の活動時間で除して算出した。各患者は、プログラム開始3か月前から歩数計・加速度計を装着してもらい予備測定を行い、その後1年間の測定を実施した。また、運動強度0.5以上の時間を「活動時間」とし、運動強度0であった時間は入浴、睡眠中などとみなしてデータからは除外した。更に、運動強度が0.5未満の状態が1日19時間以上の場合は、歩数計・加速度計自体が装着されていない期間として、1日分のデータを除外した。介入期間は3か月ごとの4期（9~11月、12~2月、3~5月、6~8月）に分けた。各期間の歩行活動量と活動1時間あたりの歩数を、それぞれプログラム開始前の歩行活動量と活動

1時間あたりの歩数で除して変化率を算出し、各期間の変化率を両群で比較した。

尚、介入期間中いずれの患者にも、歩数計・加速度計で得られたデータの開示は行わず、患者へのフィードバックの際にも用いなかった。

また、歩行能力の指標として、16mを歩行し前後の3mのぞいた10mの歩行時間を計測する10m歩行テストと椅子から立ち上がり3m先の目印を回って再び椅子に座る時間を計測するTimed Up and Goテストを介入前後に両群に対して行った。

4) 統計解析

プログラム群と対照群の各期間の活動時間、および歩行活動量と平均歩数の変化率の比較のために、Mann-Whitney検定を用いた。また、各群における各期間の変化率の比較は分散分析を行った。すべての統計解析は、SPSS 11.0J for Windows (SPSSジャパン株式会社、東京、日本)を用いて行った。P値<0.05を、統計的に有意な差とみなした。

結 果

参加者の平均年齢は61.6歳であった。プログラム群は男性4名、女性4名、平均年齢は62.5歳で

あった。一方、対照群は男性4名、女性4名、平均年齢は60.8歳であった。脳卒中発症からの平均期間は、プログラム群では9.88年（範囲：4～16年）、対照群では10.59年（範囲：9か月～26年）であった。すべての患者は下肢Brunnstrom Recovery Stage III～Vに分類される片麻痺を有していた（Table 2, 3）。いずれの患者もBarthel indexが80点以上であり、日常生活は自立していた。独居のものはおらず、対照群の2名は就労・通勤しておりプログラム群の1名は在宅勤務であった。また両群のそれぞれ2名が週2～3日の頻度でデイサービスを利用していたが、その他に介護サービスを利用しているものはいなかった。10m歩行テストは介入前がプログラム群 23.3 ± 9.2 秒、対照群 27.1 ± 20.6 秒（ $P=0.71$ ）、介入後がプログラム群 21.6 ± 10.9 秒、対照群 30.2 ± 26.7 秒（ $P=0.64$ ）であり、介入前後で両群に有意差は認めなかった（Table 4）。Timed Up and Goテストは介入前がプログラム群 23.8 ± 10.3 秒、対照群 27.7 ± 22.1 秒（ $P=0.53$ ）、介入後がプログラム群 23.4 ± 10.3 秒、対照群 32.3 ± 27.7 秒（ $P=1.00$ ）であり、こちらも介入前後で両群に有意差は認めなかった（Table 4）。また、1日当たりの活動時間は、4期間で両群に有意差はなかった（それぞれ $P=0.462$, $P=0.401$, $P=0.529$, $P=0.345$ ）。また、測定期間は、プログラム群で296日（範囲、258～324）、対照群で327日（範囲、213～361）であり、両群で有意差は認められなかった。以上から、プログラム群と対照群の患者背景に有意差はみられなかった。また、プログラムに対するアドヒアランスは、いずれの患者も70%以上であった（Table 2）。対照群における歩行活動量および平均歩数はいずれの期間においても有意な差は認められなかった（それぞれ $P=0.989$, $P=0.974$ ）。また、プログラム群は平均歩数の経時的変化はみられなかった（ $P=0.117$ ）が、歩行活動量は、第4四半期のみ有意な上昇がみられた（ $P=0.032$ ）。いずれの患者でも運動強度は概ね0.5～4にとどまり、活動は座位から歩行に限られていた。

1. 歩行活動量の変化率

各3か月間のベースラインと比較した歩行活動量の変化率は、プログラム群で第1期は113.0（94.6～126.2）%、第2期は111.6（88.4～141.2）%、第3期は131.2（90.8～154.3）%、第4期は130.6（127.4～

160.4）%であった。一方で、対照群の変化率は、第1期は98.6（77.4～110.6）%、第2期は89.5（72.4～134.8）%、第3期は94.5（69.6～117.9）%、第4期は92.2（76.1～128.3）%であった。このうち両群で有意差がみとめられたのは第4期のみで（ $P=0.027$ ）、プログラム群の変化率が高かった（Fig. 2）。

2. 平均歩数の変化率

各3か月間の平均歩数のベースラインからの変化率は、プログラム群で第1期は113.6（93.6～120.8）%、第2期は106.0（84.1～137.2）%、第3期は115.4（93.6～147.5）%、第4期は126.1（101.6～158.0）%であった。また、対照群の変化率は、第1期は100.1（80.8～108.5）%、第2期は91.9（78.1～121.7）%、第3期は91.4（75.5～115.4）%、第4期は92.6（78.1～119.2）%であった。このうち両群で有意差がみとめられたのは第4期のみで（ $P=0.027$ ）、プログラム群の平均歩数が多かった（Fig. 3）。

考 察

脳卒中患者が退院し、地域社会に戻ったあとの身体機能に対するリハビリテーションサービスの効果についての知見は比較的少なく¹²⁾、利用できるサービスも限られる。このような中、慢性期脳卒中患者の長期的な身体機能維持が課題となっているが、活動量を保つことがその解決の糸口となりうる。慢性期の脳卒中外来患者を対象とした定期介入型在宅プログラム「身近でリハビリテーション」は、約1年間の継続的介入後に、活動時間の差がないにもかかわらず歩行活動量の変化率の増加と関連した。歩行能力は脳卒中発症後3～6か月まで改善するが、その後は横ばいになる¹³⁾ことを考慮すれば、今回の結果を運動指導による身体機能の改善による影響というよりは、プログラム参加による各人の行動変容を反映していると解釈するほうが自然である。

また、プログラム群と対照群の間に有意差がみとめられたのは第4期のみであり、有意な結果を得るためには、1年間の継続的な介入を必要とした。これは、運動が習慣化されるまでに必要な時間であったと考える。

本プログラムの特徴は4つある。第一に、本研究では運動の習慣化、すなわち歩行活動に焦点を当てていることにある。近年、脳卒中外来患者に対する在宅プログラムの有効性を検証する研究がいくつか

Table 2 Characteristics of program group patients

case	age	sex	diag- nosis	hemip- legia	Upper limb BRS	Low limb BRS	Duration of illness (year)	10m walk test Pre- intervention (seconds)	10m walk test after one year (seconds)	P value	Time up go Pre- intervention (seconds)	Time up go after one year (seconds)	P value	Adherence (%)
1	60	M	ICH	Rt	III	IV	10	16.0	14.8		17.0	17.0		71.0
2	62	F	ICH	Rt	III	III	8	19.3	15.8		19.2	18.5		84.7
3	48	M	ICH	Lt	III	IV	4	20.1	15.5		21.7	16.6		92.6
4	74	F	ICH	Rt	III	III	16	42.0	40.0		45.0	40.5		96.7
5	68	F	ICH	Lt	III	III	15	17.5	13.0		15.5	16.6		77.5
6	69	M	CI	Lt	III	III	8	16.5	15.5		17.5	16.5		96.7
7	51	M	CI	Lt	II	III	13	22.3	20.5		20.6	23.0		83.3
8	68	F	CI	Lt	II	III	5	32.5	38.0		33.9	38.8		74.8
								23.3 ± 9.2	21.6 ± 10.9	0.19	23.8 ± 10.3	23.4 ± 10.3	0.67	

M : male, F : female, CH : intracerebral hemorrhage, CI : cerebral infarction, Rt : right, Lt : left,
BRS : Brunnstrom recovery stage

Table 3 Characteristics of control group patients

case	age	sex	diag- nosis	hemip- legia	Upper limb BRS	Low limb BRS	Duration of illness (year)	10m walk test Pre- intervention (seconds)	10m walk test after one year (seconds)	P value	Time up go Pre- intervention (seconds)	Time up go after one year (seconds)	P value
1	40	F	ICH	Lt	III	IV	1	10.8	11.2		10.0	10.0	
2	46	M	ICH	Lt	III	IV	16	12.7	10.4		16.2	16.6	
3	63	F	CI	Lt	IV	V	11	17.7	16.1		18.3	18.4	
4	63	F	CI	Rt	III	IV	11	19.0	19.0		17.0	17.0	
5	81	F	ICH	Lt	III	IV	26	20.0	21.9		19.0	26.7	
6	74	M	CI	Rt	III	III	11	55.0	72.0		55.0	78.0	
7	72	M	CI	Lt	III	IV	8	64.8	74.0		70.4	75.0	
8	45	M	CI	Rt	III	IV	0.75	17.0	16.8		16.0	16.3	
								27.1 ± 20.6	30.2 ± 26.7	1.00	27.7 ± 22.1	32.3 ± 27.7	0.636

M : male, F : female, CH : intracerebral hemorrhage, CI : cerebral infarction, Rt : right, Lt : left,
BRS : Brunnstrom recovery stage

Table 4 Comparison of basic data for both groups

	Program group	Control group	P value
age	62.5 ± 9.1	60.8 ± 12.3	0.92
Duration of illness (year)	9.9 ± 4.5	10.6 ± 8.1	0.92
10 m walk test (seconds)			
Pre-intervention	23.3 ± 9.2	27.1 ± 20.6	0.71
Post-intervention	21.6 ± 10.9	30.2 ± 26.7	0.64
Time up go (seconds)			
Pre-intervention	23.8 ± 10.3	27.7 ± 22.1	0.53
Post-intervention	23.4 ± 10.3	32.3 ± 27.7	1.00

行われているが、その多くは身体機能の改善に焦点を当てたものである¹³⁻¹⁶⁾。しかし、本研究では身体機能やADLに大きな変化がなくても、患者ごとに歩行活動が向上した。特に、本プログラムを通した行動変容の様子を経時的にとらえることができたという点では大きな意義がある。

第二に、2週間ごとの定期的に行われるミーティングである。活動の継続を支援するためには、患者と介護者が定期的に接触して教育やアドバイスを受ける統合ケアモデルが有効とされている¹⁷⁾。更には、

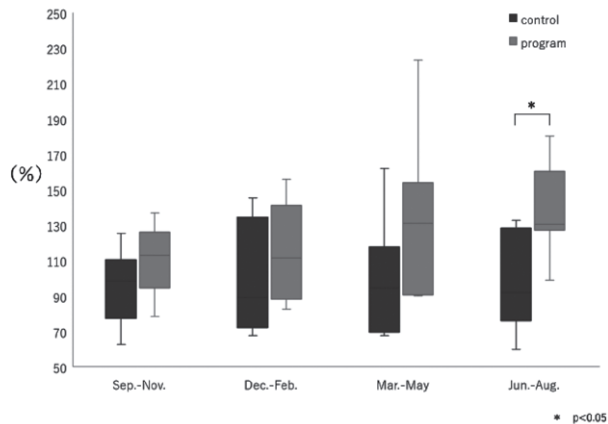


Fig. 2 Comparison of the percentage change in walking activity between the program and control groups on a quarterly basis. Significant differences were found only in the fourth quarter and not in any other period. ($P=0.027$)

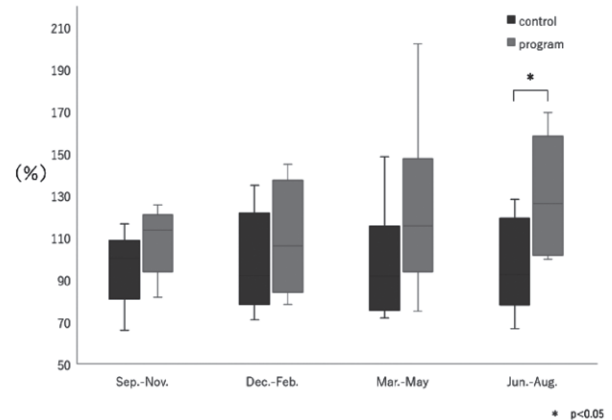


Fig. 3 Comparison of percentage change in steps between program and control groups on a quarterly basis. Significant differences were found only in the fourth quarter and not in any other period. ($P=0.027$)

脳卒中患者の自宅での運動プログラムに対するアドヒアランスは、プログラムが終了すると低下する¹⁸⁾。つまり、患者と療法士の定期的なミーティングを継続することが、活動を長期的に維持・増加するための一つの要因となりうる。

第三に、本プログラムでは個々の身体機能や能力に基づいて個別化されたトレーニングプログラムが作成され、実施状況に応じて患者と療法士によって修正された点である。単に患者に専門家のアドバイスを口頭で伝えたり、トレーニングプログラムを書面で渡すのみといった受動的な方法では、脳卒中外来患者の活動性を十分に高めることができない¹⁹⁾。今回のプログラムでは、患者が自ら実施状況を確認し、療法士と定期的にフィードバックを行うことで、より実現可能なプログラムへと内容を修正することを可能にした。そして、このことが療法士との積極的な情報共有に役立った。

第四に、療法士がトレーニングを指導する際に、患者に触れることなく介入する点である。これにより、療法士の助言によって正確な動作を確認できることに加え、患者が主体性をもって動作練習を実行することができた。

本プログラムの内容は個人の身体機能に合わせるため標準化されていない。しかし、定期的なミーティングを開催し、患者自身がその内容や効果的な

トレーニング実施方法を見直すことによって、患者各人の行動変容を促し、結果的に歩行活動量が向上した点が本研究の主旨である。

一方で、今回の研究には以下のような限界がある。

第一に、プログラムが歩行活動に影響を与え続けるかどうかを判断するためには、より長期の追跡調査が必要である。しかし、さまざまな理由から、その後の外来診療での継続的な評価はできていない。ただ、近年、遠隔リハビリテーションによって、通院せずに効果的なりハビリテーションカウンセリングを受けることができるようになった^{14,15)}。本研究は、定期的なミーティング、そして患者と療法士の間で情報共有ができれば必ずしも外来受診を必要としないため、遠隔リハビリテーションにも応用しやすく、慢性期脳卒中患者に対する新たなリハビリテーションサービスの展開につながる。

第二に、本研究は16名の患者による小規模の研究であった。対象を脳卒中発症後6か月以上で歩行と日常生活が自立している患者としたために症例数が限られてしまう結果となった。また、患者が重度ではないために、リハビリテーションに対して意欲があったという意味で、選択バイアスについても否定できない。今後の研究によって、遠隔リハビリテーションなどを利用しながら、より多い症例数で多様な重症度の患者群の評価が必要である。

第三に、健康な成人の歩数や消費カロリーの測定には、万歩計や加速度計を用いて活動量を示すことが有効であることがわかっているが、脳卒中患者は歩幅が短く、麻痺の影響で非対称に歩くため、重心の上下変位が小さく、実際の活動量が過小評価されてしまう²⁰⁾。つまり、より正確に活動量を反映させるためには、脳卒中患者の歩数計・加速度計の閾値を健常者よりも低く設定する必要があるかもしれない²¹⁾。更に、歩行速度によって垂直方向への変位が変わるため消費カロリーは変化する。つまり、ゆっくり歩く時間が長くなる程、歩行活動量の増加と比較して、平均歩数がより増加する現象が起こりうる。このため、歩行活動量および平均歩数の変化率は総合的に解釈する必要がある。また、本研究では歩数計・加速度計の装着が忘れられることがあった。この場合、その期間の活動量が反映されないだけでなく、データのみからは入浴や睡眠時等の状態と区別することが難しいため、正確な装着時間を把握するには限界がある。以上から、脳卒中患者の活動量の正確な評価のためには今後も更なる研究が必要である。

最後に、在宅トレーニングプログラムは、COPDやパーキンソン病の運動症状などに効果があることが報告されているが^{22, 23)}、これらの疾患に対するプログラム内容は、個人差はあるが概ね同様のものではあった。しかし、脳卒中患者では、同じ片麻痺であっても、それぞれ重症度や回復段階が異なる。更に、アプローチは段階的に患肢の使用を促すべきである²⁴⁾ため、脳卒中患者に対しては、ひとりひとりの状態に適した課題を設定することが重要になる。以上から、脳卒中患者へのプログラム内容を一律にすることは難しい。

結 論

「身近でリハビリテーション」プログラムは、軽度から中等度の片麻痺で日常生活が自立する症例に限定されたが、1年後の慢性脳卒中患者の歩行活動に影響を与えた。このことは、定期的なミーティングを通して患者に継続的かつ自主的にトレーニング内容と効果的な実施方法について検討を重ねる機会を提供することが、運動習慣の調整を促し、脳卒中リハビリテーションで懸念されている慢性期における身体機能の低下を軽減でき、長期的な身体機能維

持につながる可能性を示唆している。

謝辞 本論文執筆にあたり、プログラム作成など多大なる研究支援を頂いた 社会福祉法人さくら会 理学療法士 伊藤滋忠氏に深謝いたします。

利益相反

本研究において開示すべき利益相反はない。

文 献

- 1) Wevers L, van de Port I, Vermue M, *et al.* Effects of task-oriented circuit class training on walking competency after stroke: a systematic review. *Stroke*. 2009;40:2450-2459.
- 2) Ng MM, Hill KD, Batchelor F, *et al.* Factors predicting falls and mobility outcomes in patients with stroke returning home after rehabilitation who are at risk of falling. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017;98:2433-2441.
- 3) Kendall BJ, Gothe NP. Effect of aerobic exercise interventions on mobility among stroke patients: a systemic review. *Am J Phys Rehabil*. 2016;95:214-224.
- 4) Hong Z, Sui M, Zhuang Z, *et al.* Effectiveness of neuromuscular electrical stimulation on lower limbs of patients with hemiplegia after chronic stroke: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018;99:1011-1022.
- 5) Davidoff GN, Keren O, Ring H, *et al.* Acute stroke patients: long-term effects of rehabilitation and maintenance of gains. *Arch Phys Med Rehabil*. 1991;72:869-873.
- 6) Paolucci S, Grasso MG, Antonucci G, *et al.* Mobility status after inpatient stroke rehabilitation: 1-year follow-up and prognostic factors. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001;82:2-8.
- 7) Rose DK, DeMark L, Fox EJ, *et al.* A backward walking training program to improve balance and mobility in acute stroke: a pilot randomized controlled trial. *J Neurol Phys Ther*. 2018;42:12-21.
- 8) Pogrebnoy D, Dennett A. Exercise programs delivered according to guidelines improve mobility in people with stroke: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2020;101:154-165.
- 9) Wondergem R, Pisters MF, Wouters EJ, *et al.* The course of activities in daily living: who is at risk for decline after first ever stroke? *Cerebrovasc Dis*. 2017;43:1-8.
- 10) van de Port IG, Kwakkel G, van Wijk I, *et al.* Susceptibility to deterioration of mobility long-

- term after stroke: a prospective cohort study. *Stroke*. 2006;37:167-171.
- 11) van de Port IGL, Wood-Dauphinee S, Lindeman E, *et al*. Effects of exercise training programs on walking competency after stroke: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil*. 2007;86:935-951.
 - 12) Obembe AO, Eng JJ. Rehabilitation interventions for improving social participation after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair*. 2016;30:384-392.
 - 13) Wright RL, Brownless SB, Pratt D, *et al*. Stepping to the beat: feasibility and potential efficacy of a home-based auditory-cued step training program in chronic stroke. *Front Neurol*. 2017;8:412. (accessed 2020 Dec 26) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5572237/pdf/fneur-08-00412.pdf>
 - 14) Cramer SC, Dodakian L, Le V, *et al*. Efficacy of home-based telerehabilitation vs in-clinic therapy for adults after stroke: a randomized clinical trial. *JAMA Neurol*. 2019;76:1079-1087.
 - 15) Chen J, Jin W, Dong WS, *et al*. Effects of home-based telesupervising rehabilitation on physical function for stroke survivors with hemiplegia: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2017;96:152-160.
 - 16) Nakayama Y, Iijima S, Kakuda W, *et al*. Effect of home-based training using a slant board with dorsiflexed ankles on walking function in post-stroke hemiparetic patients. *J Phys Ther Sci*. 2016;28:2353-2357.
 - 17) Joubert J, Reid C, Barton D, *et al*. Integrated care improves risk-factor modification after stroke: initial results of the Integrated Care for the Reduction of Secondary Stroke model. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2009;80:279-284.
 - 18) Jurkiewicz MT, Marzolini S, Oh P. Adherence to a home-based exercise program for individuals after stroke. *Top Stroke Rehabil*. 2011;18:277-284.
 - 19) Boysen G, Krarup LH, Zeng X, *et al*. ExStroke Pilot Trial of the effect of repeated instructions to improve physical activity after ischaemic stroke: a multinational randomised controlled clinical trial. *BMJ*. 2009;339:b2810. (accessed 2021 Jan 6) <https://www.bmj.com/content/bmj/339/7715/Research.full.pdf>
 - 20) Haeuber E, Shaughnessy M, Forrester LW, *et al*. Accelerometer monitoring of home- and community-based ambulatory activity after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85:1997-2001.
 - 21) Serra MC, Balraj E, DiSanzo BL, *et al*. Validating accelerometry as a measure of physical activity and energy expenditure in chronic stroke. *Top Stroke Rehabil*. 2017;24:18-23.
 - 22) Holland AE, Mahal A, Hill CJ, *et al*. Home-based rehabilitation for COPD using minimal resources: a randomised, controlled equivalence trial. *Thorax*. 2017;72:57-65.
 - 23) Vanbellinghen T, Nyffeler T, Nigg J, *et al*. Home-based training for dexterity in Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Parkinsonism Relat Disord*. 2017;41:92-98.
 - 24) Taub E. Somatosensory deafferentation research with monkey: implications for rehabilitation medicine. In *Ince LP. Behavioral psychology in rehabilitation medicine: clinical applications*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1980. pp371-401.

Outcomes of “Mijika de Rehabilitation”, an individualized home-based rehabilitation program with periodic intervention modification, on walking activity in patients with chronic stroke

—A home-based rehabilitation program for patients with chronic stroke—

Shinichi Takeshima*, Eri Nojiri,
Yoshitaka Wada and Nobuyuki Kawate

Abstract — After hospital discharge, patients with stroke continue to experience physical challenges in performing activities of daily living due to the unavailability of long-term rehabilitation services. Long-term walking maintenance is a particularly critical issue in stroke rehabilitation as it can significantly affect the ability to perform activities of daily living; therefore, an individualized home-based rehabilitation program was implemented with periodic intervention to maintain physical function and evaluated its impact on walking activity levels in patients with chronic stroke. Sixteen patients with chronic stroke (mean age, 61.6 years) who attended our outpatient clinic between September 2009 and August 2010 were included. They were assessed after being assigned to either the program or control group. The program group patients underwent personalized training and met the therapist every 2 weeks to reassess and modify the training program as appropriate, whereas the control group patients received the outpatient care only. A small pedometer/accelerometer was used as an indicator of walking activity, and caloric expenditure per hour of activity was measured and defined as the amount of walking activity. Preliminary measurements were conducted 3 months before starting the program, and then measurements were performed for 1 year. The measurement period was divided into four with 3-month intervals, and the rate of preliminary measurement changes was compared between the two groups. The exercise calories/activity hour change rates were statistically significant only in the fourth quarter (130.6% [127.4-160.4] in the program group and 92.2% [76.1-128.3] in the control group, $P=0.027$). A home-based rehabilitation program with periodic interventions provides patients with opportunities to continuously and independently discuss training content and effective implementation through periodic meetings, which potentially influences the walking activity of patients with chronic stroke after 1 year and leads to long-term maintenance of physical functions.

Key words: home-based rehabilitation, walking activity, exercise habits, stroke rehabilitation

[Received January 18, 2021 : Accepted March 8, 2021]

Department of Rehabilitation Medicine, Showa University School of Medicine

*To whom corresponding should be addressed