

関連論文

関連論文

坂井智明, 田中喜代次, 中垣内真樹 (2000) 脳血管障害片麻痺患者に適した新しい体カテストの提案-横移動と半身体前屈について-. 医療体育, 19, 66-72.

Sakai T, Tanaka K, and Holland GJ (2002) Functional and locomotive characteristics of stroke survivors in Japanese community-based rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil*, 81, 675-683.

坂井智明, 中村容一, 重松良祐, 伊佐地隆, 田中喜代次 (2002) 地域保健施設における運動プログラムが脳血管疾患片麻痺者の身体活動能力と生活関連動作にもたらす効果. 体力科学, 51, 367-376.

脳血管障害片麻痺患者に適した新しい体力テストの提案 — 横移動と半身体前屈について —

坂井 智明¹⁾・田中 喜代次^{2) #}・中垣内 真樹^{2) #}

Development of functional fitness test for hemiplegic stroke patients

Tomoaki Sakai¹ Kiyoji Tanaka^{2 #} Masaki Nakagaichi^{2 #}

Abstract

Functional status is important for hemiplegic stroke patients to maintain or expand their range of daily activities. However, we do not have an appropriate way to measure it. The purpose of this study was to develop a functional fitness test of agility and flexibility for hemiplegic patients. For this purpose, 87 men and 52 women hemiplegic patients were used as subjects (Ages were, 66.0 ± 7.9 yr in men, and 67.8 ± 8.8 yr in woman. First, we tested side locomotion and sitting trunk flexion on one side of the body on normal persons, and found the results to be valid and reliable. Second, we tested side locomotion and sitting trunk flexion on one side of the body on hemiplegic patients. Side locomotion averaged 4.3 ± 2.1 reps/10 s in men and 3.7 ± 2.2 reps/10 s in women. The reliability coefficient of intraclass correlation was $R = 0.93$ in men and $R = 0.97$ in women. Sitting trunk flexion on one side of the body ranged from -1.5 to 8.4 cm in men and from 3.1 to 11.5 cm in women. The reliability coefficient of intraclass correlation was $R = 0.93$ in men and $R = 0.96$ in women. The rate of accomplishment was significantly higher both in side locomotion and sitting trunk flexion on the nonparetic side of the body. These results indicate that side locomotion and sitting trunk flexion on one side of the body are acceptable as functional fitness tests of agility and flexibility for hemiplegic stroke patients.

キーワード：脳血管障害片麻痺患者，体力，柔軟性，敏捷性

- 1) 筑波大学大学院体育科学研究科
〒305-8574 茨城県つくば市天王台1-1-1
- 2) 筑波大学体育科学系
〒305-8574 茨城県つくば市天王台1-1-1
- #先端学際領域研究センター人間生態システム研究
アспект
〒305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1

Doctral Program of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennoudai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574

Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennoudai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574

Human Beings in the Ecosystem, Center for Tsukuba Advanced Research Alliance, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennoudai, Tsukuba, Ibaraki 305-8574

I. 序 論

脳血管障害の後遺症による片麻痺患者（以下、片麻痺者）は、身体的にも精神的にも障害を受けており、発症前と比べるとquality of life (QOL)が著しく低い状態である^{1,2)}。そのような状態を改善するためには、片麻痺者であっても活動性の高い日常生活を積極的に送ることが必要であるといえる。なかでも習慣的な運動の実践は、低下した運動機能レベル、精神機能レベルを向上させる働きが相乗的に作用し、QOLを良好な状態に保つものであると考えられている³⁾。

活動性の高い日常生活を送るために必要な体力を診断する指標として、文部省などが実施している高齢者用の体力測定（functional fitness test）があげられる。この体力測定を受けることにより、体力の優れている面と劣っている面を明らかにすることができるばかりでなく、リハビリテーションや運動の習慣化が片麻痺者の身体におよぼす効果について知ることができる。このように、片麻痺者が体力測定を受ける意義は、一般中高齢者と同様あるいはそれ以上に大きいといえる。

片麻痺者の体力構造は、一般中高齢者と同じであるとされている⁴⁾。その体力構造とは、1) 行動を起こす能力である筋力、2) 行動を維持する能力である全身持久性、3) 行動を調節する能力である敏捷性、平衡性、巧緻性、柔軟性である。外出したり、レクリエーションを仲間と楽しむことを通して生活関連動作（APDL：activities parallel to daily living）⁵⁾の回復・維持に努めるには、行動を調整する力の養成が重要となる。その中でも柔軟性と敏捷性は、片麻痺者の生活行動範囲を拡大していく上で重要である⁶⁾。

このような背景のもと、反復横とびから敏捷性を、長座位体前屈や、立位体前屈から柔軟性を測定する施設が多い⁷⁾。ところが、片麻痺者には平衡性の欠如や動作を円滑にできないといったハンディがあるため⁸⁾、一般中高齢者と同様な測定は必ずしも適当でない。よって、片麻痺者の特徴を考慮した測定方法の開発が必要だと考えられる。

本研究では、従来方式の測定方法では片麻痺者

への適用が妥当でない敏捷性と柔軟性に焦点を当て、片麻痺者に合った新たな測定方法の開発を目的とする。

II. 方 法

対象者は、地域リハビリテーションに参加する173名とした。そのうち自立歩行が可能で測定の下承が得られた男性87名、女性52名、合計139名についてデータを収集した。杖歩行者は60名、下肢装具使用者は65名であった（表1）。また、片麻痺者の検討をする前に、身体的に体力測定の実施に支障がなく、同意が得られた一般中高齢者（男性60名、女性144名）について妥当性と信頼性を検討した。本研究でいう地域リハビリテーションとは、保健センターや福祉会館、障害者福祉センターにおける通所リハビリテーションや通所介護を指している。

1 測定方法

1) 敏捷性測定

敏捷性を評価するために、今回「横移動」を実施した。測定方法は、80cmの間隔で引いた2本のラインの間を10秒間にできるだけ速く左右にステップさせ、ラインを踏んだ回数を測定するものである。この測定項目の妥当基準は反復横とびと仮定した。

体力測定を実施する際には、安全性の高いことが第1条件である。本測定でも転倒の可能性を100%除去したとは言えないので、歩行訓練用の移動式平行棒を対象者の前に設置し、恐怖心が拭いきれない者やバランスが崩れそうになったときには軽く手を添えるよう指示した。なお、腕の力によって身体を進行方向に引き寄せるような動作をしないよう注意した。

2) 柔軟性測定

片麻痺者に対する柔軟性測定として「半身体前屈」を実施した。測定方法は、既存の長座位体前屈測定で用いる体前屈計のカーソルを両手で押すのではなく、片手のみで押し、その移動距離を測定した。この測定項目は、利き側、非利き側の影

表1 片麻痺者および一般健常者の身体的特徴

		片麻痺者			一般健常者	
		男性	女性	全体	男性	女性
		(n = 87)	(n = 52)	(n = 139)	(n = 60)	(n = 144)
年齢	(yr)	66.0 ± 7.9	67.8 ± 8.8	66.5 ± 8.4	69.2 ± 10.3	67.3 ± 12.3
身長	(cm)	161.8 ± 6.2	148.4 ± 7.1	156.7 ± 9.3	157.8 ± 6.4	149.1 ± 6.5
体重	(kg)	61.9 ± 7.4	52.2 ± 11.1	58.4 ± 10.2	61.9 ± 11.5	56.0 ± 8.9
BMI	(kg/m ²)	23.7 ± 2.5	23.6 ± 4.2	23.7 ± 3.2	24.0 ± 4.0	25.1 ± 3.1
罹病期間	(yr)	6.4 ± 5.3	7.4 ± 5.9	6.8 ± 5.5		
閉塞性	(n)	45 (52%)	25 (48%)	70 (50%)		
出血性	(n)	42 (48%)	27 (52%)	69 (50%)		
右麻痺	(n)	27 (31%)	20 (38%)	47 (34%)		
左麻痺	(n)	60 (69%)	32 (62%)	92 (66%)		
杖使用者	(n)	40 (46%)	20 (39%)	60 (43%)		
下肢装具使用者	(n)	38 (44%)	27 (52%)	65 (47%)		

響を受けるものと考え、利き側をボールを投げたり荷物を持つといったダイナミックな動作をする際に用いる側と定義した。この測定項目の妥当基準は長座位体前屈と仮定した。

2 統計処理

性差、効き側と非利き側の測定値の差の検定は、t-testで実施した。妥当基準と仮定した測定値と新たに提案する方法による測定値の関係を、ピアソンの積率相関係数から検討した。再テスト法による信頼性は、分散分析による級内相関係数 (intraclass correlation) を用いて検討した。危険率は、5%未満をもって有意とした。

Ⅲ. 結果

1) 敏捷性測定

反復横とびは、一般中高齢者において男性 24.5 ± 7.6 回/20 秒、女性 25.4 ± 5.8 回/20 秒であった。横移動は、男性 11.5 ± 2.5 回/10 秒、女性 12.1 ± 2.7 回/10 秒であった。反復横とびと横移動の間には、男性、女性ともに $r = 0.82$ の有意な相関がみられた。ランダム抽出した片麻痺者男性 10 名、女性 20 名を対象に再テスト法による信頼

性を検討した結果、男性 0.92、女性 0.95 の信頼性係数が得られ、1 回目と 2 回目の測定値間に有意差は認められなかった (表 2)。

片麻痺者における横移動では、男性 4.3 ± 2.4 回/10 秒、女性 3.7 ± 2.1 回/10 秒であり、その成功率は、男性 95.4%、女性 94.2% であった (表 3)。再テスト法による信頼性係数は男性 0.92、女性 0.96 となり、一般中高齢者と同程度に高かった。

2) 柔軟性測定

妥当基準と仮定した長座位体前屈は、一般中高齢者において男性 2.0 ± 9.0 cm、女性 12.2 ± 6.7 cm であった。半身体前屈は、男性利き側 6.6 ± 8.9 cm、非利き側 5.4 ± 9.0 cm、女性利き側 15.8 ± 6.4 cm、非利き側 14.5 ± 6.5 cm であった。男性、女性ともに利き側、非利き側による半身体前屈は長座位体前屈に比べ有意に高い値となった。また、利き側と非利き側の比較では、男性、女性ともに平均値間に有意な差がみられた。再テスト法による信頼性をランダム抽出による片麻痺者男性 12 名、女性 23 名で検討したところ、利き側では男性、女性ともに 0.96、非利き側では男性 0.96、女性 0.97 の信頼性係数が得られた。1 回目と 2 回目の測定値間に有意な差は認められなかった (表 4)。

脳血管障害片麻痺患者に適した新しい体カテストの提案

表2 一般健常者における敏捷性テストの結果

		男性	女性
反復横とび	(reps / 20 s)	24.5 ± 7.6	25.4 ± 5.8
横移動	(reps / 10 s)	11.5 ± 2.5	12.1 ± 2.9
		(n = 10)	(n = 20)
1回目	(reps / 10 s)	12.2 ± 1.9	12.1 ± 3.3
2回目	(reps / 10 s)	12.6 ± 1.9	12.2 ± 3.1
信頼性係数	(R)	0.92*	0.95*
相関係数			
反復横とび vs. 横移動	(r)	0.82*	0.82*

R : intraclass correlation

r : Pearson product moment coefficient of correlation

*P < 0.05

表3 片麻痺者における横移動の結果

		男性	女性
横移動	(reps / 10 s)	4.3 ± 2.4	3.7 ± 2.1
		(n = 12)	(n = 7)
1回目	(reps / 10 s)	5.9 ± 3.1	5.0 ± 3.3
2回目	(reps / 10 s)	5.9 ± 2.5	5.7 ± 3.4
信頼性係数	(R)	0.92*	0.96*
成就率	(%)	95.4	94.2

R : intraclass correlation

*P < 0.05

表4 一般健常者における柔軟性テストの結果

		男性	女性
長座位体前屈	(cm)	2.0 ± 9.0	12.2 ± 6.7
半身体前屈			
利き側	(cm)	6.6 ± 8.9 [†]	15.8 ± 6.4 [†]
非利き側	(cm)	5.4 ± 9.0 [†]	14.5 ± 6.5 [†]
		(n = 12)	(n = 17)
1回目	(cm)	6.7 ± 9.5	16.8 ± 5.9
2回目	(cm)	7.4 ± 9.4	16.1 ± 6.5
信頼性係数	(R)	0.96*	0.96*
非利き側			
1回目	(cm)	5.8 ± 9.9	15.4 ± 5.8
2回目	(cm)	5.7 ± 9.3	14.8 ± 6.7
信頼性係数	(R)	0.96*	0.97*
相関係数			
長座位 vs. 半身利き側	(r)	0.97*	0.96*
長座位 vs. 半身非利き側	(r)	0.96*	0.96*

R : intraclass correlation

r : Pearson product moment coefficient of correlation

*P < 0.05

[†]P < 0.05 ; 長座位体前屈との比較

表5 片麻痺者における半身体前屈の結果

		男性	女性
半身体前屈			
利き側が非麻痺側		(n = 60)	(n = 35)
利き側	(cm)	4.4 ± 8.3 [†]	11.5 ± 7.2 [†]
非利き側	(cm)	-1.5 ± 8.6	3.1 ± 8.7
利き側が麻痺側		(n = 27)	(n = 17)
利き側	(cm)	3.6 ± 9.8 [†]	3.7 ± 9.3 [†]
非利き側	(cm)	8.3 ± 8.8	8.0 ± 8.5
		(n = 14)	(n = 9)
1回目	(cm)	4.6 ± 8.0	6.6 ± 6.6
2回目	(cm)	4.2 ± 8.5	6.1 ± 5.4
信頼性係数	(R)	0.93*	0.96*
成就率			
非麻痺側	(%)	98.9	98.1
麻痺側	(%)	54.5	53.8

R : intraclass correlation

*P < 0.05

†P < 0.05 : 非利き側と利き側の比較

片麻痺者では、利き側と非利き側の差よりも、非麻痺側と麻痺側の差が大きい点に着目し検討を加えた。その結果、利き側が非麻痺側の男性で非麻痺側4.4 ± 8.3 cm、麻痺側-1.5 ± 8.6 cm、同様の女性で非麻痺側11.5 ± 7.2 cm、麻痺側3.1 ± 8.7 cmであった。一方、非利き側が麻痺側の男性で非麻痺側3.6 ± 9.8 cm、麻痺側8.3 ± 8.8 cm、女性で非麻痺側3.7 ± 9.3 cm、麻痺側8.0 ± 8.0 cmであった。全ての群で、非麻痺側が麻痺側に比べ、有意に高い値を示した。半身体前屈の成就率は、非麻痺側では男性98.9%、女性98.1%と高率であったのに対し、麻痺側では男性54.5%、女性53.8%と50%台に留まった。再テスト法による信頼性は、男性0.93、女性0.96であった。

本研究でいう成就率は、対象者が測定の意志を示し、測定条件を満たして遂行できた者の割合を指している。

IV. 考 察

片麻痺者には、寝たきりの者から一般中高齢者と変わらない日常生活を送る者までいる。本研究では対象者を自立歩行が可能な片麻痺者に限定し

た。その理由は、本研究で焦点を当てた敏捷性と柔軟性が、(1) APDLの維持・回復に努めようと考えている片麻痺者にとって特に重要な能力であること、(2) 寝たきりの者では測定ができないからである。

1 敏捷性測定

大築⁹⁾は、敏捷性には、スピードの能力が含まれているほか、別の次元として、運動の方向や運動そのものを突然変える能力が含まれているとしている。

このように敏捷性測定は、刺激を与えてから反応を起こすまでの時間あるいは一定動作の反復の速さなどによって測定されている。刺激による反応時間の測定項目には、聴覚的・視覚的な刺激を与えてから指のスイッチ動作あるいは全身の跳躍動作の反応時間を測定する方法や、落下棒を利用する方法などがある。一定動作の反復を要求する測定項目には、反復横とび、シャトルラン、シャトルウォーキングなどがある^{10,11)}。その中から、1) 運動の変化という要素が備わっていること、2) 運動のすばやさ正確さを必要とすること、

3) 身体全体がダイナミックに動くこと, 4) 大きな空間を必要としないことの4点を考慮し, 反復横とびを妥当基準と仮定した。

本課題を検討する前に, 片麻痺者を対象に, 測定時間の設定と左右のスタート位置の違いが測定結果におよぼす影響を検討した。測定時間は, 既存の反復横とびで用いられている20秒とその半分の時間である10秒で検討した。その結果, 10秒での測定と20秒での測定の間には $r = 0.92$ の関係が認められた。同時に, 障害の程度を考え, 測定の開始位置を左と右の両方の条件で検討したが, 両者に有意差はなかった。以上をふまえ, 横移動の測定時間は10秒で, 左と右どちらのラインを踏んでスタートしても良いこととした。

一般中高齢者を対象に, 反復横とびと横移動の関係をみたところ予想通り高い相関 ($r = 0.82$) が男性, 女性ともにみられた。また再テスト法による信頼性係数は, 男性0.93, 女性0.95となり, 新たな測定方法を提案する上での精度として受け入れられる程度のものであった。ちなみに, これまでに一般中高齢者の体力測定について報告されている信頼性係数は0.81 ~ 0.98^{12), 13)}である。このように, 横移動は信頼性が高く, かつ反復横とびの代替項目としての妥当性が高いことから, 片麻痺者の測定に適するものである。

そこで, 実際に片麻痺者を対象に横移動を実施した。その成就率は, 男性95.4%, 女性94.2%と高いものであった。測定の成就率の高さより, 本研究での対象者と同等の障害をもつ多くの者にも適用が可能であるといえる。また信頼性係数は, 男性0.92, 女性0.96と一般中高齢者と同等に高い値であった。よって, 横移動は片麻痺者に対して適当な測定項目であると考えられる。

先行研究¹⁴⁾によると, 片麻痺者では横方向のステップをおこなっているつもりでも, 実際には斜め歩きになりやすいことが指摘されている。本研究で提案する測定では, 平行棒を視野に入れることによって, 移動方向が確認できたため, 大きく斜めに移動する例はなかった。平行棒の利用は測定の安全性の確保と実施要領の均一化に有効で

あると考えられる。

2 柔軟性測定

片麻痺者は, 一般高齢者よりも関節の拘縮が起りやすいため, 柔軟性を維持することが特に重要である¹⁵⁾。柔軟性測定には, 長座位体前屈のほか立位体前屈, 伏臥位上体そらし, 関節可動域テストなどがある^{16), 16)}。その中で, 長座位体前屈を選択した理由は, 1) 高度な測定技術を必要とせず, 実施が簡便である, 2) 日常生活において類似した動作が多い, 3) 腰痛などの障害を起こす危険性が低いことによる。

本研究で提案する半身体前屈は, 文部省などが推奨している長座位体前屈の旧バージョンの測定¹⁷⁾を参考にした。これは, 1) pilot studyにおいて, 新バージョンの測定¹⁸⁾を施行したが, 恐怖心を訴えた対象者が多かったこと, 2) 日常生活では靴や靴下を履く動作があり, それらに近い能力を推し測れることを考慮したためである。

一般中高齢者にこの測定を実施したところ, 半身体前屈は利き側, 非利き側ともに長座位体前屈に比べ有意に大きなスコアを示した。これは, 長座位体前屈が体幹の前屈運動で測定するのに対し, 半身体前屈は体幹の前屈運動に, 捻転運動により一方の上肢が前方に出た状態を測定したため, その影響も加味されるためと考える。

長座位体前屈と利き側, 非利き側による半身体前屈の間には, 男性, 女性ともに $r = 0.96 \sim 0.97$ と有意な関係が認められた。再テスト法による信頼性も, 男性0.93, 女性0.97という高い信頼性係数が得られた。一般中高齢者に関するこれら検討結果より, 半身体前屈は柔軟性測定としての妥当性をもち, 信頼性が高いことから, 片麻痺者に対しても利用可能であるとの示唆を得た。

片麻痺者を対象に半身体前屈を実施する際に, 一般中高齢者とは異なり, 非麻痺側, 麻痺側で区分した。これは, 片麻痺者の日常生活において麻痺側と非麻痺側の使用頻度が大きく違うことと, 測定値は麻痺による影響を強く受けると考えられたからである。

半身体前屈の成就率は、非麻痺側で男性98.9、女性98.1%あったが、麻痺側では約半数の54.5%と53.8%に留まった。これは、1) 麻痺側が自由に動かせない、2) カーソルという小さな点に指先を集中できない、3) 後方に倒れてしまう、4) 膝が曲がってしまう等のためである。麻痺側の柔軟性測定の意義は否定できないが、日常生活において動作を円滑におこなうことの重要性を考えると、片麻痺者にとって非麻痺側で半身体前屈を実施する方が有効であろう。なお、非麻痺側に麻痺がまったくないとは言い切れないことから、測定を実施する際には安全に対して十分配慮する必要がある。

V. まとめ

これらの検討結果より、片麻痺者を対象に体力測定を実施する際には、敏捷性測定としては横移動が、柔軟性測定は、日常生活を考えて非麻痺側で実施するという条件はつくものの半身体前屈が適当であるといえる。

謝 辞

本研究の意義を理解され御尽力を頂いた、水戸市保健センター、高萩市保健センター、ひたちなか市保健増進課、藤代町保健センター、鹿嶋市保健センター、鹿嶋市社会福祉協議会、竜ヶ崎市保健センター、笠間市保健センター、牛久市保健センター、阿見町総合保健福祉会館、玉造町保健相談センター、鉾田町保健相談センター、麻生町保健センター、河内町保健センター、埼玉県総合リハビリテーションセンター医療体育科の職員の方々、ならびにリハビリテーションに参加しているみなさまに深く感謝いたします。

本研究は、筑波大学先端学際領域研究 (TARA) センター (田中プロジェクト) の援助を受けた。

参考文献

- Niemi M, Laakonen R, Kotila M, Waltimo O : Quality of life 4 years after stroke, *Stroke*, 19 : 1101-1107, 1988
- Viitanen M, Fugel-Meyer KS, Bemspang B, Fugel-Meyer AR : Life satisfaction in long term survivors after stroke, *Scand J Rehabil Med*, 20 : 17-24, 1988
- 田中喜代次 : 高齢者の総合的QOL評価の必要性—体育科学の立場からみて—, *筑波大学体育科学系紀要*, 20 : 29-39, 1997
- 矢部京之助 : 障害者の体力について, *医療体育*, 16 : 2-6, 1997.
- 松村秩 : 生活関連活動, 土屋弘吉, 今田拓, 大川嗣雄 (編). *日常生活活動 (動作) —評価と訓練の実際—*, 67-82, 医師薬出版, 1996
- 木村美子 : 脳卒中患者の体力, *PTジャーナル*, 33 : 5-10, 1999
- 石原俊樹 : 障害者の体力評価法—アンケート調査の結果から—, *身体障害者体育・スポーツ研究会紀要*, 12 : 30-31, 1988
- 永澤嘉樹, 鳥羽寿範, 高木秀峯 : 調整力のトレーニング ; 医療体育研究会 (編) : *脳血管障害の体育—片麻痺者の体力評価とトレーニング—*, 149-160, 大修館書店, 1994
- 大築立志 : 巧みさを科学する, 71-88, 朝倉書院, 1998
- 日丸哲也, 青山英康, 永田巖 : 健康・体力 評価・基準値辞典, 56-140, ぎょうせい, 1991
- 東京都立大学体育学研究室 : 日本人の体力標準値第四版, 160-222, 不味堂出版, 1989
- 陸 大江, 波多野義郎 : 柔軟性の指標としての長座位体前屈測定法の検討, *日本体育学会測定評価専門分科会機関誌サーキュラー*, 56 : 121-128, 1995
- 金禧植, 松浦義行, 田中喜代次, 稲垣敦 : 高齢者の日常生活における活動能力の因子構造と評価のための組み手スト作成. *体育学研究* 38, 187-200, 1993
- 鳥羽寿範 : 片麻痺の体力トレーニング効果について, *医療体育*, 5 : 51-54, 1986
- 松田淳子 : 脳卒中片麻痺上肢に対する理学療法, *PTジャーナル*, 26 : 8-13, 1992
- Hazel MC, Gail BG ; 大阪市立大学医学部附属病院リハビリテーション部訳 : 図説関節の動きと筋力の診かた—関節可動域測定と徒手筋力テスト—, *医道の日本社*, pp. 53-123, 1998

Authors:

T. Sakai, MS
K. Tanaka, PhD
G. J. Holland, PhD

Stroke

Affiliations:

From the Doctoral Program of Health and Sport Sciences (TS), University of Tsukuba, Japan; the Institute of Health and Sport Sciences (KT), University of Tsukuba, Japan; the Department of Kinesiology (GJH), California State University, Northridge, California; and the Center for Tsukuba Advanced Research Alliance, University of Tsukuba, Japan (KT, GJH).

Correspondence:

0894-9115/02/8109-0675/0
*American Journal of Physical
Medicine & Rehabilitation*
Copyright © 2002 by Lippincott
Williams & Wilkins

DOI: 10.1097/01.PHM.0000023269.53243.8D

Research Article

Functional and Locomotive Characteristics of Stroke Survivors in Japanese Community-Based Rehabilitation

ABSTRACT

Sakai T, Tanaka K, Holland GJ: Functional and locomotive characteristics of stroke survivors in Japanese community-based rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil* 2002;81:675–683.

Objective: The purposes of this study were as follows: (1) to compare the characteristics of functional fitness of Japanese stroke survivors with those of control subjects of a similar age; and (2) to relate these characteristics to the extent of physical impairment and the period after stroke onset to better design community-based rehabilitation programs for stroke survivors.

Design: One hundred fifty-three stroke survivors who participated in community-based rehabilitation and 119 control subjects were measured. Twelve performance test items were designed to assess functional fitness.

Results: The average functional fitness score for the stroke survivors was significantly lower than that of the control group. However, some survivors had higher performance scores than the control group. Significant correlations were shown between some functional fitness items and Brunnstrom recovery stage in the stroke survivors.

Conclusion: The large variability in functional fitness scores for stroke survivors indicates a need to design variable rehabilitation programs so that survivors can be grouped according to their specific levels of functional fitness.

Key Words: Stroke Survivors, Functional Fitness, Quality of Life, Community-Based Rehabilitation

Stroke is the third leading cause of death (139,000 in 1999¹) and the major cause of physical impairment and disability in Japan today. The number of stroke survivors was more than 1,470,000 in 1999.¹ Even though the goal of rehabilitation is to reduce disability after discharge by optimizing the ability to perform everyday tasks, many survivors are significantly impaired.² Furthermore, because survivors may be housebound for a long time after discharge, deterioration of functional fitness might be expected. Forster and Young³ indicated that 47% of their cohort fell more than once and 24% could not get up after they fell. In addition, stroke survivors reported low levels of physical activity after discharge from therapeutic rehabilitation. Therefore, it is very important for postdischarge survivors to recover and subsequently to maintain functional fitness levels through community-based rehabilitation.²

Few studies have been conducted regarding stroke survivors who have not been readmitted to the hospital, and little is known about their rehabilitation protocols. Several investigators reported on stroke survivors whose functional fitness was measured through tests that focused on cardiorespiratory and muscular fitness.⁴⁻⁷ However, research focusing on physical coordination (e.g., agility, balance, and flexibility) has been limited.^{8,9} The results have shown the need to improve cardiorespiratory fitness, muscular fitness, and especially, physical coordination. These fitness components are important for recovery and the maintenance of extended activities of daily living, such as the enjoyment of community recreation and crossing the street.¹⁰ Therefore, it is necessary to develop a more comprehensive understanding of the major components of functional fitness of chronic stroke survivors for rehabilitation program de-

sign. However, no study has been conducted on this matter so far.

The purposes of the present research were to compare the characteristics of functional fitness components of Japanese chronic stroke survivors with healthy controls of similar ages and to relate these characteristics to physical impairments and the period after stroke onset to better design community-based rehabilitation programs. The results of this study should have an impact on the design of the therapeutic programs to improve the quality of life of stroke survivors.

METHODS

Subjects

One hundred seventy-three chronic stroke survivors who participated in community-based rehabilitation two to four times per month in the public health center of each municipality served as the initial subject pool. For clinical safety during the measurements, the subjects were selected according to the following criteria: (1) free from grave aphasia, apraxia, agnosia, or disequilibrium; (2) ability to walk independently; and (3) first stroke resulting in hemiplegia. Consequently, of the 173 stroke survivors, 20 did not meet these clinical criteria. The final sample consisted of 97 men and 56 women (mean age, 66.6 ± 8.4 yr). The mean duration poststroke was 6.5 ± 5.5 yr, and the ratio of left-to-right hemiparesis was 100:53. The control group consisted of 61 men and 58 women, all healthy and similar in age to the survivors. They were compared with the survivors on all measures. All subjects provided informed consent after a research orientation before participating in this study.

Functional Fitness Test

Twelve performance test items were designed to assess functional fitness: hand-grip strength, one leg ex-

tension strength, sitting trunk flexion of one hand, semi-tandem, side locomotion, stepping to the side, standing and sitting, foot tapping, 10-sec stepping, timed up and go, 10-m walking time, and 3-min walking distance. All subjects were allowed to use assistive physical devices (e.g., cane or brace) during testing, if necessary. The specific test procedures for the 12 functional fitness test items are summarized.

Hand-Grip Strength. The subject held a dynamometer (Takei model GRIP-D5101) in the preferred hand, with the arm extended at the side, and squeezed to maximum force.¹¹ Two trials were given, with a 30-sec rest between trials. The best score was used as the measure of optimal performance in kilograms.

One Leg Extension Strength. The subject leaned back in a chair and extended one leg at the knee while pulling against a strain gauge (Yagami model GF-300).¹² The better of two trials was recorded in kilograms.

Sitting Trunk Flexion of One Hand. The subject, in a sitting position, slowly pushed a cursor forward as far as possible with the middle finger of one hand, without bending the knees and without external stimulation.¹³ The subject pushed the cursor across a sit-and-reach table. Performance distance was recorded as the maximum distance (in centimeters) between the toes and the extended middle finger. The reference position, 0 cm, was at the toe level. The better of two trials was recorded in cm.

Semi-Tandem. The subject kept the side of the heel of one foot beside the big toe of the other foot (semi-tandem position) as long as possible.¹⁴ The recorded score was the time, in seconds, that elapsed before the subject lost balance (one trial).

Side Locomotion. The subject stood astride between two parallel lines 80 cm apart.¹³ The subject was instructed to step on the cross-line as a starting position, then move laterally back and forth from there. Note that the subject did not cross his or her feet. The score was assessed by the number of cross-step repetitions completed in 10 sec (one trial).

Stepping to the Side. The subject stood astride between two parallel lines 3.5 m apart.¹⁵ At the signal "go," the subject moved across the goal line in a side-step fashion, not crossing the feet, as rapidly as possible. Score was recorded as the number of seconds needed to complete this maneuver. The better of two trials was recorded.

Standing and Sitting. At the signal "go," the subject rose to a full stand and returned to the initial sitting position.¹⁵ The subject was encouraged to complete as many full stands as possible within a 20-sec time limit. Score was the total number of completed stands within 20 sec (one trial).

Foot Tapping. The subject was instructed to sit on a chair. Stroke survivors were asked to use the foot on their intact side alone, whereas the controls were asked to use either foot.¹⁶ At the signal "go," the subject tapped his/her toes on the machine as many times as possible in 10 sec. Performance was assessed as the maximum frequency of foot taps in the allotted time frame. The better of two trials was recorded.

Ten-Second Stepping. Seated upright in a chair, the subject was instructed to step continuously with both feet, completing as many steps as possible within 10 sec.¹⁵ The score was the total number of steps (one trial).

Timed Up and Go. The test was conducted with a chair placed in a clear, unobstructed area, facing a cone

marker exactly 2.4 m distant.¹⁷ At least 1.2 m of clearance was provided beyond the cone to allow ample turning room for the subject. At the signal "go," the subject rose from the chair, walked as quickly as possible around the cone, and returned to a sitting position on the chair. Score was recorded as time required to return to the sitting position (seconds). The better of two trials was recorded.

Ten-Meter Walking Time. At the signal "go," the subject was instructed to walk the marked distance in one direction as fast as possible.¹⁸ Score was recorded in seconds (one trial).

Three-Minute Walking Distance. The test involved a continuous walk for 3 min along a marked 30-m lap course that was marked at 5-m intervals.¹⁹ At the signal "go," the subject was instructed to walk, as quickly as possible, the marked distance around the far cone and back as many times as possible within the time limit. At the end of 3 min, the subject was instructed to stop and then advance forward to the next 5-m mark. The score was recorded in total meters, adjusted to the closest 5-m mark (one trial).

Physical Impairments

The level of motor function of each subject was evaluated using the Brunnstrom recovery stage,²⁰ which is one of the most accepted criteria among medical doctors or physical therapists working at Japanese public health centers. This test, consisting of 6 items, is used to evaluate physical recovery after stroke and reported in units of Brunnstrom stage using a numerical scoring system for items on a stage from 1 (cannot be performed) to 6 (can be fully performed). The specific purpose of the test was to assess motor function in the following: (a) the upper body; (b) the lower body; and (c) the affected arm of hemiparetic survivors.

Reliability Procedures

All functional fitness items were administered by trained personnel on the same day, with retesting for 14 subjects occurring 2–5 days later. The 14 subjects were stroke survivors and selected at random. Before performing all items, these participants were allowed 10 min of warm-up and stretching exercises.

Statistical Analysis

Group data are expressed as mean \pm SD (SD). Unpaired *t* tests were used to compare the difference in scores between the affected and intact sides, as well as between hemiparetic stroke survivors and the control subjects. The Pearson product moment correlation coefficient was used to explain the relationships among Brunnstrom stage score, period after stroke onset, age, and functional fitness scores.

Test-retest reliability for all test items was established by calculating the intraclass correlation coefficient (R), using a one-way analysis of variance model appropriate for estimating what the reliability would be for a single test. The one-way analysis of variance also provides information on the amount of change in scores. A lack of significant change indicates scoring stability across trials. A significance level of $P < 0.05$ was used for all statistical analyses.

RESULTS

Descriptive characteristics of the 97 male and 56 female stroke survivors are shown in Table 1. Similar information for the 61 normal male and 58 normal female control subjects is displayed in Table 2. Except for the slightly higher ages of the controls (men, +2.9 yr; women, +2.0 yr), the two groups' characteristics were very similar. Table 1 also discloses the stroke survivors' clinical profiles with respect to years since stroke onset, percent obliteration,

TABLE 1

Characteristics of hemiparetic stroke survivors

	Male (n = 97)	Female (n = 56)	Total Survivors (n = 153)
Age, yr	65.6 ± 9.0	67.7 ± 8.6	66.6 ± 8.4
Height, cm	161.5 ± 6.0	149.2 ± 7.1	156.8 ± 9.1
Weight, kg	61.8 ± 7.6	53.6 ± 11.2	58.5 ± 10.3
BMI, kg/m ²	23.9 ± 2.5	23.6 ± 4.1	23.6 ± 4.2
Years since stroke onset, yr	6.1 ± 5.1	7.2 ± 5.9	6.5 ± 5.5
Obliteration, n (%)	49 (51)	27 (48)	76 (50)
Hemorrhage, n (%)	48 (49)	29 (52)	77 (50)
Right hemiparesis, n (%)	32 (33)	21 (36)	53 (35)
Left hemiparesis, n (%)	65 (67)	35 (64)	100 (65)
Walking with cane, n (%)	43 (44)	21 (38)	64 (42)
Walking with a brace, n (%)	40 (41)	28 (50)	68 (44)

BMI, body mass index.

percent hemorrhage, percent comparison of right vs. left hemiparesis, and number of survivors restricted to the use of walking aids. For all survivors, the average time since stroke onset was 6.5 ± 5.5 yr.

Intraclass reliability values for the 14 stroke survivors are presented in Table 3. The R values for the 12 test items ranged from 0.76 to 0.97, with a majority of the values being 0.90 or above, indicating relatively good reliability of the tests across trials.²¹

The results of the 12 functional fitness items are outlined in Table 2 for the control subjects and in Tables 4 and 5 for the male and female survivors, respectively. There were remarkable similarities in the pattern of response for the affected vs. intact side in the male and female survivors, with significant differences for hand-grip strength, one leg extension strength, sitting trunk flexion of one hand, and foot tapping. On the other hand, a comparison of the survivors' and control subjects' mean values for the same test items on the intact side showed that they were very similar for hand-grip strength (male and female survivors) and one leg extension strength (male and female survivors).

More dramatic comparisons between survivors (male and female

combined) and controls are displayed in Figure 1 (non-locomotive functional fitness items) and Figure 2 (locomotive functional fitness items). For control subjects, mean scores are displayed as 0 with ±Z score representative distributions. Close examination of Figure 1 reveals significant differences between groups for the affected side (hand-grip strength, one leg extension strength, sitting trunk flexion of one hand, and foot tap-

ping). In addition, there were significant group differences for the two bilateral non-locomotive test items: standing and sitting and 10-sec stepping. However, no significant difference existed for hand-grip strength and one leg extension strength on the intact side. When the functional fitness items were categorized into five locomotive-type abilities (Fig. 2), the distinction between survivors and controls was dramatic for performance on the affected and intact side (stepping to the side, timed up and go), as well as bilateral locomotive tasks (side locomotion, 10-m walking time, and 3-min walking distance).

Z score, which was calculated from the mean and SD on each functional fitness item, was correlated with Brunnstrom stage for stroke survivors (male and female combined) (Table 6). Significant correlations were shown for the total survivor population between upper-body stage and two functions on the affected side (hand-grip strength and sitting trunk flexion of one hand), lower-body stage and three functions on the affected side (hand-grip strength, one leg extension strength,

TABLE 2

Characteristics and results of functional fitness tests for control subjects

	Male (n = 61) Mean ± SD	Female (n = 58) Mean ± SD
Age, yr	68.5 ± 3.6	69.7 ± 5.4
Height, cm	161.8 ± 5.6	149.6 ± 5.7
Weight, kg	63.6 ± 8.1	54.0 ± 8.2
BMI, kg/m ²	24.4 ± 2.4	24.0 ± 3.1
Hand-grip strength, kg	32.6 ± 6.1	22.6 ± 4.9
One leg extension strength, kg	25.5 ± 9.2	14.5 ± 5.4
Sitting trunk flexion of one hand, cm	5.6 ± 8.6	15.6 ± 5.8
Side locomotion, num/10 sec	10.6 ± 1.9	11.6 ± 2.6
Stepping to the side, ses	5.2 ± 1.3	5.2 ± 2.2
Foot tapping, num/10 sec	44.7 ± 9.1	39.1 ± 8.9
10-s stepping, num/10 sec	36.9 ± 5.7	32.9 ± 5.9
Timed up and go, sec	4.6 ± 1.5	5.1 ± 1.0
Standing and sitting, reps/20 sec	13.1 ± 3.6	11.7 ± 3.4
10-m walking time, sec	5.6 ± 1.5	6.3 ± 1.5
3-min walking distance, m	274.2 ± 29.2	261.3 ± 37.7

BMI, body mass index; num, number; reps, repetitions.

TABLE 3

Single-trial intraclass reliability estimates (n = 14)

	Intraclass Reliability Values (R)
Hand-grip strength	0.96
One leg extension strength	0.93
Sitting trunk flexion of one hand	0.96
Semi-tandem	0.76
Side locomotion	0.91
Stepping to the side	0.97
Foot tapping	0.85
10-s stepping	0.80
Standing and sitting	0.76
Timed up and go	0.97
10-m walking time	0.95
3-min walking distance	0.90

and foot tapping), and arm stage and four functions (hand-grip strength, one leg extension strength, sitting trunk flexion of one hand, and foot tapping). There were also significant correlations between upper-body stage and foot tapping on the intact side, as well as lower-body stage and foot tapping on the intact side. Also, two locomotive functions were significantly correlated with the survivors'

recovery stage: 3-min walking distance with upper- and lower-body stage, as well as 10-m walking time with lower-body stage.

DISCUSSION

Functional fitness is a prerequisite for healthy living or successful active aging in all persons. Because stroke is a major cause of physical

impairments and disability in older adults, it is necessary to maintain and/or improve functional fitness status in stroke survivors. The data of this study obtained from middle- to high-functioning stroke survivors should have an impact on the better design community-based rehabilitation programs to maintain and/or improve functional fitness status. The maintenance and improvement of abilities on the intact side, in particular, can significantly contribute to the prevention of the decline of total functional fitness, because survivors use the intact side more frequently than the affected side in their daily life.²²

All test items revealed performance deficits in stroke survivors and showed moderately high to high test-retest reliabilities without a systematic trend from test to retest (intraclass correlation coefficients for variables, 0.76–0.97). Consequently, we recommend the use of these test items of functional fitness for stroke survivors.

TABLE 4

Results of functional fitness tests for hemiparetic males (n = 97)

	Side	Mean ± SD	Minimum	Maximum
Hand-grip strength, kg ^a	Intact	33.2 ± 8.8	3.0	51.5
	Affected	18.1 ± 10.2	0.0	39.5
One leg extension strength, kg ^a	Intact	22.4 ± 9.9	0.0	57.0
	Affected	12.9 ± 7.4	0.0	47.0
Sitting trunk flexion of one hand, cm ^a	Intact	5.2 ± 8.9	-19.0	28.8
	Affected	0.4 ± 9.1	-19.0	25.0
Semi-tandem, s/30 sec	Intact	24.9 ± 9.4	0.0	30.0
	Affected	26.6 ± 7.8	0.0	30.0
Side locomotion, num/10 sec	Intact	4.2 ± 2.5	1	11
	Affected	11.9 ± 6.8	4.0	34.0
Stepping to the side, sec	Intact	12.2 ± 6.3	5.1	31.0
	Affected	29.7 ± 9.9	12	64
Foot tapping, num/10 sec ^a	Intact	17.1 ± 9.2	0	40
	Affected	25.6 ± 14.7	4	82
10-s stepping, num/10 sec	Intact	17.7 ± 9.1	5.2	47.5
	Affected	18.6 ± 9.8	6.0	51.1
Timed up and go, sec	Intact	7.0 ± 2.6	0.0	13.0
	Affected	17.7 ± 10.0	5.1	46.4
3-min walking distance, m		113.8 ± 55.1	28.0	270.0

num, number; reps, repetitions.
^aP < 0.05 (affected vs. intact side).

TABLE 5

Results of functional fitness tests for hemiparetic females (n = 58)

	Side	Mean ± SD	Minimum	Maximum
Hand-grip strength, kg ^a	Intact	21.0 ± 6.1	6.5	33.0
	Affected	12.5 ± 7.0	0.0	24.0
One leg extension strength, kg ^a	Intact	14.0 ± 8.0	0.0	39.0
	Affected	8.8 ± 5.2	0.0	21.0
Sitting trunk flexion of one hand, cm ^a	Intact	9.6 ± 7.4	-7.0	24.5
	Affected	3.3 ± 8.4	-15.0	22.1
Semi-tandem, s/30 sec	Intact	22.8 ± 10.2	0.5	30.0
	Affected	22.5 ± 10.2	0.9	30.0
Side locomotion, num/10 sec	Intact	3.7 ± 2.0	1	9
	Affected	12.8 ± 7.3	4.5	40.0
Stepping to the side, sec	Intact	15.8 ± 10.1	4.6	49.0
	Affected	29.7 ± 11.3	11	56
Foot tapping, num/10 sec ^a	Intact	18.6 ± 10.3	1	38
	Affected	29.0 ± 14.0	10	60
10-s stepping, num/10 sec	Intact	19.6 ± 12.9	6.9	56.6
	Affected	20.7 ± 14.4	7.1	66.3
Standing and sitting, reps/20 sec	Intact	6.4 ± 2.3	2	11
	Affected	19.9 ± 15.0	7.0	77.0
10-m walking time, sec	Intact	6.4 ± 2.3	2	11
	Affected	19.9 ± 15.0	7.0	77.0
3-min walking distance, m	Intact	6.4 ± 2.3	2	11
	Affected	19.9 ± 15.0	7.0	77.0

num, number; reps, repetitions.
^aP < 0.05 (affected vs. intact side).

The range of activities of daily living in hemiparetic stroke survivors varies with the corresponding levels of fitness, ranging from bedridden to physically independent. In this study, all subjects were participating in community-based rehabilitation after hospital discharge; therefore, their functional fitness levels may have been relatively higher than that of the general population of stroke survivors in Japan. Thus, our survivor population is probably not broadly representative of the general functional fitness of Japanese hemiparetic stroke survivors. However, we believe that we have provided a good representation of stroke survivors who are capable of ambulating to community or public health centers and meeting the physical demands of functional fitness testing.

For the evaluation of activities of daily living function in stroke survivors, the Barthel Index has been frequently used in previous studies.^{23,24} Granger et al.²³ reported that stroke survivors who scored >60 points on the Barthel Index could be consid-

ered as independent with respect to activities of daily living. The Barthel Index is widely recognized as an evaluation tool for basic activities of daily living. However, it does not evaluate specific motor ability or the functions related to recovery that allow stroke survivors to participate in physical

activities related to their quality of life,²⁵ avoidance of disuse syndrome,²⁶ and related internal disease processes.²⁷ In the present study, we defined functional fitness as the dimension of body movement related to physical impairment in daily life, including activities of daily living and

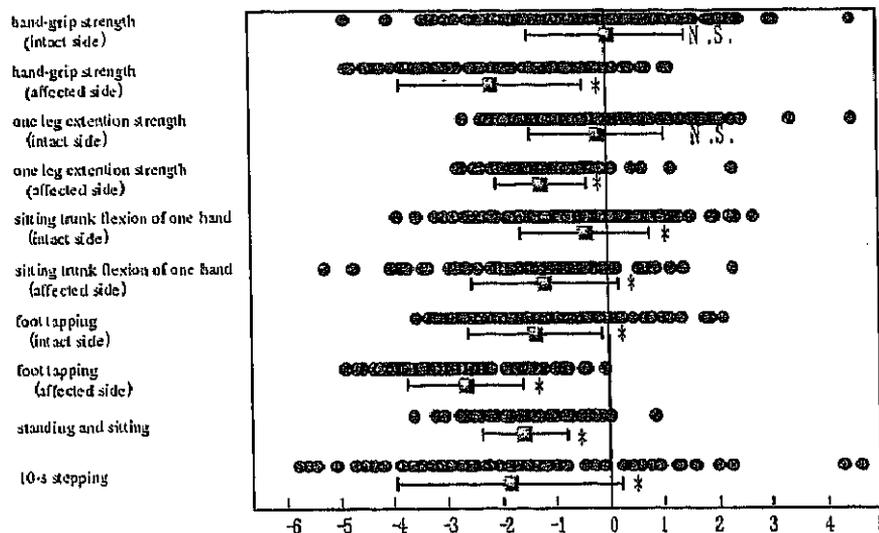


Figure 1: Comparison of hemiparetic stroke survivors (male and female, n = 153) on non-locomotive test items with controls (Z scores). P < 0.05 (hemiparetic vs. control subjects).

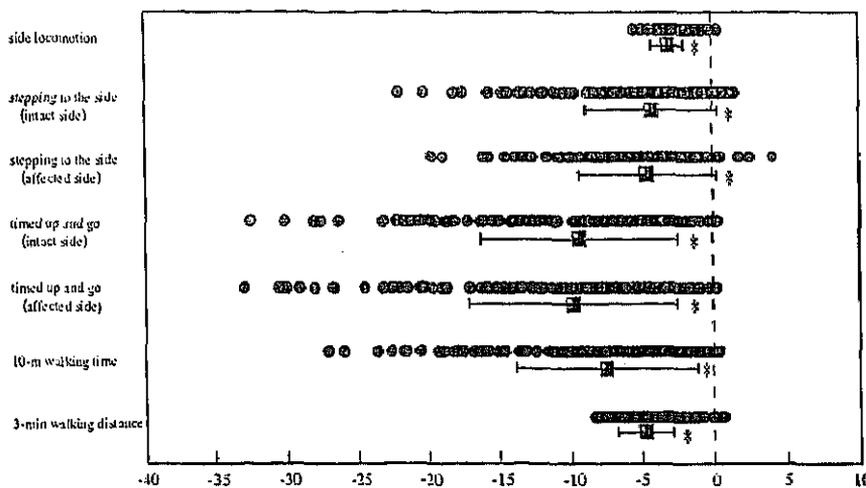


Figure 2: Comparison of hemiparetic stroke survivors (male and female, $n = 153$) on locomotive test items with controls (Z scores). * $P < 0.05$ (hemiparetic survivors vs. control subjects).

extended activities of daily living. Therefore, the test items chosen for the study are related to the level of basic movements required for daily life, such as the ability to change the direction and speed of movement. Among the 12 functional fitness

items, there are several items that can be influenced by the affected side, such as hand-grip strength, one leg extension strength, sitting trunk flexion of one hand, and foot tapping. We found significant differences in the results of these tests by comparison

of the affected and intact sides. We did not, however, find any significant differences when comparing the affected and intact sides for such tests as semi-tandem, stepping to the side, and timed up and go. Undoubtedly, these physical performance outcomes are directly related to the specific neuromuscular impairments of the affected side.

Considering these results, the improvement on the intact side can also be very important for stroke survivors to recover functional fitness in management of daily life activities. For this reason, we suggest that stroke survivors participating in a rehabilitation and exercise program emphasize the recovery of both the intact and affected sides equally. Specifically, balance and flexibility are very important fitness components for survivors to prevent falls and injuries that can occur in their daily life.²⁸ We have attempted to clarify the functional fitness levels required

TABLE 6

Correlations of functional fitness with Brunnstrom stage, age, and period after stroke onset

Variable		Brunnstrom Stage				Period After Stroke Onset
		Upper Body	Lower Body	Arm	Age	
Hand-grip strength	Intact	-0.211	-0.210	-0.273	-0.475 ^a	-0.090
	Affected	0.648 ^a	0.467 ^a	0.628 ^a	-0.186	0.020
One leg extension strength	Intact	-0.117	-0.036	-0.099	-0.258 ^a	-0.021
	Affected	0.328	0.631 ^a	0.308	-0.030	0.040
Sitting trunk flexion of one hand	Intact	0.287	0.208	0.222	-0.052	-0.192 ^a
	Affected	0.334 ^a	0.131	0.356 ^a	0.101	-0.358 ^a
Semi-tandem	Intact	-0.170	-0.312	-0.347	0.011	-0.087
	Affected	-0.151	-0.045	0.038	0.035	-0.028
Side locomotion		0.411 ^a	0.404 ^a	0.257	-0.017	0.016
Stepping to the side	Intact	-0.263	-0.257	-0.182	0.097	0.053
	Affected	0.006	-0.209	0.042	-0.015	-0.033
Foot tapping ^a	Intact	0.429 ^a	0.407 ^a	0.138	-0.138	-0.163
	Affected	0.325	0.620 ^a	0.407	0.096	-0.072
10-s stepping		0.025	0.100	0.048	-0.089	0.357 ^a
Timed up and go	Intact	-0.291	-0.168	0.001	-0.089	-0.052
	Affected	-0.182	-0.053	0.126	-0.083	-0.070
Standing and sitting		-0.040	0.061	-0.192	-0.111	-0.066
10-m walking time		-0.312	-0.371 ^a	-0.171	-0.011	-0.069
3-min walking distance		0.403 ^a	0.491 ^a	0.215	-0.101	0.026

^a $P < 0.05$.

for everyday community living in such activities as using public transportation, crossing the road, and participating in social activities. These are important physical activities for stroke survivors to pursue, because they extend their mobility range into various areas of the community, which must certainly enhance the quality of life.

The Brunnstrom stage is broadly used in the field of stroke rehabilitation, and the purpose of this index is to evaluate program efficacy, particularly on the affected side, as well as motor ability in the lower limbs.²⁹ However, the Brunnstrom stage does not evaluate the general physical abilities necessary in the survivors' everyday life. Also, stroke survivors' total functional ability could be better evaluated based on their intact side, because activities of daily living is more dependent on the intact side. Stroke survivors experience physical impairment in their everyday life in many ways; therefore, it is very important not only to know the degree of recovery of the affected side but also the degree of functional fitness of the intact side. Because survivors use the intact side more than the affected side in their daily life, the maintenance of abilities on the intact side can contribute significantly to the prevention of a decline in total functional fitness.²³ Consequently, there is a clinical need for the development of a measurement tool that can evaluate general functional fitness and reflects the utilitarian physical abilities in the daily life of stroke survivors.

The average functional fitness score for the stroke survivors was significantly lower than that of the control group. However, the performance score of many survivors was higher than the mean of the control group. The range was from 51.3% to 0.6% for each test. These higher scores tended to reflect the intact side. Because of the variability in functional fitness scores among stroke survivors, there is a need to design rehabilitation programs so that survivors are grouped according to

their individual level of functional fitness. It is suggested that rehabilitation programs be more carefully planned with respect to each individual survivor rather than have a general program for all survivors who represent different levels of functional fitness.

We observed the differences between the control group and the stroke survivors on such test items as timed up and go, side locomotion, stepping to the side, 10-m walking time, and 3-min walking distance. The performance results of the stroke survivors were significantly lower than those of the control group. For example, scores for the timed up and go test, which evaluated abdominal strength, walking ability, and the sense of changing directions, were very low. From these results, we suggest that recovery of locomotive capacity for stroke survivors is a critical factor in the successful performance of daily living activities.

CONCLUSION

We found that functional fitness levels of stroke survivors were not always poorer than those of control subjects. It is important to evaluate interindividual variability in functional fitness before designing appropriate rehabilitation and exercise programs for hemiparetic survivors.

ACKNOWLEDGMENT

Supported, in part, by the Tanaka Project of TARA (Tsukuba Advanced Research Alliance) Center, University of Tsukuba, and by a Grant-in-Aid for Scientific Research, the Japanese Ministry of Education, Science, Sports, and Culture (1997-1999 Tanaka Project 09480011).

REFERENCES

1. Health and Welfare Statistics Association. *J Health Welfare Statistics* 1999;46: 253-60
2. Hill K, Ellis P, Bernhardt J, et al: Balance and mobility outcomes for stroke

patients: A comprehensive audit. *Aust J Physiother* 1997;43:173-80

3. Forster A, Young J: Incidence and consequences of falls due to stroke: A systematic inquiry. *BMJ* 1995;311:165-71

4. Sunnerhagen KS, Svantesson U, Lonn L, et al: Upper motor neuron lesions: Their effect on muscle performance and appearance in stroke patients with minor motor impairment. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:155-61

5. Francisco G, Chae J, Chawla H, et al: Electromyogram-triggered neuromuscular stimulation for improving the arm function of acute stroke survivors: A randomized pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 1997;79:570-5

6. Potempa K, Lopez M, Braun LT, et al: Physiological outcomes of aerobic exercise training in hemiparetic stroke patients. *Stroke* 1995;26:101-5

7. Monga TN, Deforge DA, Williams J, et al: Cardiovascular responses to acute exercise in patients with cerebrovascular accidents. *Arch Phys Med Rehabil* 1988; 69:937-40

8. Niam S, Cheung W, Sullivan PE, et al: Balance and physical impairments after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80: 1227-33

9. Tangeman PT, Banaitis DA, Williams AK: Rehabilitation of chronic stroke patients: Changes in functional performance. *Arch Phys Med Rehabil* 1990;71: 876-80

10. Lincoln NB, Gladman JR, Berman P, et al: Rehabilitation needs of community stroke patients. *Disabil Rehabil* 1998;20: 457-63

11. Tanaka K, Kim HS, Yang JH, et al: Index of assessing functional status in elderly Japanese men. *Appl Human Sci* 1995;14:65-71

12. Weiss A, Suzuki T, Bean J, et al: High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke. *Am J Phys Med Rehabil* 2000; 79:369-76

13. Sakai T, Tanaka K, Nakagaichi M: Development of functional fitness test for hemiplegic stroke patients. *J Rehabil Sport* 2000;19:66-72

14. Rossiter-Fornoff JE, Wolf SL, Wolfson LI, et al: A cross-sectional validation study of the FICSIT common database static balance measures. Frailty and injuries: Cooperative studies of intervention techniques. *J Gerontol* 1995;50:M291-7

15. Hashitani T: The relationships between standing up from chair and physi-

- cal assessments [in Japanese]. *J Rehabil Sport* 1998;17:41-3
16. Kim HS, Tanak K: The assessment of functional age using "activities of daily living" performance tests: A study of Korean women. *J Aging Phys Activ* 1995;3:39-53
 17. Rikli RE, Jones CJ: Development and validation of functional fitness test for community-residing older adults. *J Aging Phys Activ* 1999;7:129-61
 18. Stephens JM, Goldie PA: Walking speed on parquetry and carpet after stroke: Effect of surface and retest reliability. *Clin Rehabil* 1999;13:171-81
 19. Terai S, Miake S: Exercise capacity and cardiovascular responses to exercise in hemiplegic patients. *Jpn J Geriatr* 1997;34:533-9
 20. Brunnstrom S: Motor testing procedures in hemiplegia: Based on sequential recovery stages. *Phys Ther* 1966;46:357-75
 21. Dean PC: *Elements of Research in Physical Therapy*. Baltimore, Williams & Wilkins, pp 165-6
 22. Sharp SA, Brouwer BJ: Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: Effect on function and spasticity. *Arch Phys Med Rehabil* 1997;78:1231-1236
 23. Granger CV, Dewis LS, Peters NC, et al: Stroke rehabilitation: Analysis of repeated Barthel index measures. *Arch Phys Med Rehabil* 1979;60:14-7
 24. Shah S, Vanclay F, Cooper B: Predicting discharge status at commencement of stroke rehabilitation. *Stroke* 1989;20:766-9
 25. Niemi M, Laakonen R, Kotila M, et al: Quality of life 4 years after stroke. *Stroke* 1988;19:1101-7
 26. Ichihashi N, Yoshida M: Sufficient quantity of leg exercise for prevention of disuse atrophy of the quadriceps femoris muscle. *Jpn J Phys Fitness Sports Med* 1993;42:461-4
 27. Potempa K, Braun LT, Tinknell T, et al: Benefits of aerobic exercise after stroke. *Sports Med* 1996;21:337-46
 28. Duncan P, Richards L, Wallace D, et al: A randomized, controlled pilot study of a home-based exercise program for individuals with mild and moderate stroke. *Stroke* 1998;29:2055-60
 29. Wagenaar RC, Meijer OG, van Wieringen PC, et al: The functional recovery of stroke: A comparison between neuro-developmental treatment and the Brunnstrom method. *Scand J Rehabil Med* 1990;22:1-8

地域保健施設における運動プログラムが脳血管疾患片麻痺者の 身体活動能力と生活関連動作にもたらす効果

坂井 智明¹⁾ 中村 容一¹⁾ 重松 良祐²⁾
伊佐地 隆³⁾ 田中 喜代次⁴⁾ #

EFFECTS OF A COMMUNITY-BASED EXERCISE PROGRAM ON FUNCTIONAL FITNESS STATUS AND APDL IN POST-DISCHARGE STROKE SURVIVORS

TOMOAKI SAKAI, YO-ICHI NANAMURA, RYOSUKE SHIGEMATSU, TAKASHI ISAJI and KIYOJI TANAKA

Abstract

The purpose of this study was to implement a community-based exercise program for post-discharge stroke survivors in the public health center. The subjects were fourteen male stroke survivors with chronic upper and lower limb paresis (63.0 ± 5.9 years). The study design was quasi-experimental, with each subject serving as his own control. All subjects have to meet following inclusion criteria: (1) first stroke resulting in hemiplegia, (2) at least 6 months post-stroke, (3) able to walk independently, and (4) free from grave aphasia, apraxia, agnosia, or disequilibrium. A 25-week (2 deek) training program consisted of a warm-up, lower and upper extremity muscle strengthening, recreational activities, walking training, and a cool-down. The duration of this program is approximately 70 minutes a day. The outcome measure was the 12 functional fitness test items and questionnaire in activities parallel to daily living. Significant improvements ($P < 0.05$) were found for hand-grip strength, knee extension strength, tandem balance, standing and sitting, and timed up and go in the treatment period. However, the scores in activities parallel to daily living were not significant. These results suggest that they may attain significant functional improvements in response to implementation of a community-based exercise program. In conclusion, post-discharge stroke survivors can improve their functional fitness status by participating in a community-based exercise program.

(Jpn. J. Phys. Fitness Sports Med. 2002, 51: 367-376)

key word: stroke survivors, community-based rehabilitation, exercise program, pleasure

I. 緒 言

平成10年における日本の寝たきり者は約36万人にのぼり、そのうち約13万人(37%)が脳血管疾患を起因としていることから¹⁾、両者間に強い関係が認められる。脳血管疾患による片麻痺者(以下、片麻痺者)は、寝たきり予防のためにも発症直後

の急性期から継続的にリハビリテーションやケアマネジメントを受けることが望ましい。

しかし、医療施設でのリハビリテーションを順調に終え、在宅生活における自己管理法を修得したとしても、寝たきりが予防できるとは限らない^{2,3)}。退院後、在宅で生活している維持期の片麻痺者は一日の大半を家内で過ごしているため、

¹⁾筑波大学大学院体育科学研究科
〒305-8574 茨城県つくば市天王台1-1-1

²⁾三重大学教育学部
〒514-8507 三重県津市上浜町1515

³⁾茨城県立医療大学
〒300-0394 茨城県稲敷郡阿見町阿見4669-2

⁴⁾筑波大学体育科学系

#筑波大学先端学際領域研究センター
人間生態システム研究アスペクト
〒305-8574 茨城県つくば市天王台1-1-1

*Doctoral Program of Health and Sport Sciences, University of
Tsukuba, 1-1-1 Tennoudai, Tsukuba, Ibaraki(305-8574)*

*Faculty of Education, Mie University, 1515 Kamihama-cho, Tsu-shi,
Mie(514-8507)*

*Ibaraki Prefectural University of Health Sciences, 4669-2 Ami, Ami,
Inashiki-gun, Ibaraki(300-0394)*

*Institute of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba,
Human Beings in the Ecosystem, Center for Tsukuba Advanced
Research Alliance, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennoudai,
Tsukuba, Ibaraki(305-8574)*

①身体活動量の低下, ②身体のわずかな動作による疲労感の増大, ③筋骨格系の廃用性萎縮の進行, そして④身体活動量の低下(=①)という悪循環により, 寝たきりという最悪の事態につながるものと推測される。これらのことから, 維持期の片麻痺者においても, 身体活動能力の維持を目的とした運動プログラムに積極的に参加することの意義が明らかである⁴⁻⁷⁾。

このような背景のもと, 維持期の片麻痺者に対し, 歩行能力⁴⁾, 筋力⁶⁻¹⁰⁾, バランス能力^{8,11)}の回復・維持に焦点を当てた運動プログラムが展開されている。Dean et al.⁴⁾は, 発症後2年経過した片麻痺者に下肢の身体活動能力の改善を目指した運動プログラムを4週間指導した結果, 多くの体力要素に改善がみられ, しかも, その改善が運動プログラム終了2カ月後においても維持されていたと報告している。Teixeira-Salmela et al.⁹⁾は, 発症後9カ月以上経過し, 15分の自立歩行が可能な片麻痺者を対象にウォームアップ, 有酸素性運動, 筋力トレーニング, クールダウンで構成された60~90分の運動プログラムを週3回, 10週間指導した。その結果, 身体活動能力とQoL (quality of life) scoreに改善がみられたとしている。Tangeman et al.¹¹⁾は, 発症後3年の片麻痺者に5週間の運動プログラムを指導した結果, 体重移動, バランス(hierarchy of motor skill for balance score), 日常生活動作(activities of daily living: ADL)に改善がみられたとしている。先行研究で用いられているプログラムは, 全身持久力や筋力に焦点を当てたものが多い。木村¹²⁾は, プログラム内容について維持期の片麻痺者の身体活動能力をQoLの面から考えると, 自由に外出したり, スポーツやレジャー活動を楽しんだりするような余裕も必要であり, そのためには全身持久力や筋力以外にも, 筋持久力, 平衡性や敏捷性, 協応性などの体力要素もプログラムに積極的に取り入れなければならないと報告している。今後は, 包括的なプログラムを片麻痺者に対し提供することが必要といえよう。

その他の問題として, 片麻痺者に対して効果的な運動プログラムを提供できる施設は多くないこ

とがあげられる。特に片麻痺者の身近な地域にそのような施設が少なく, 大多数の片麻痺者が運動プログラムを受けるには至っていない。施設までの距離や交通手段などを考慮し, 片麻痺者にとって身近な地域で運動プログラムに参加できれば, 継続した運動の実践が可能となろう。我が国では, 市町村ごとに保健センターおよびその類似施設(以下, 地域保健施設)が平成10年の段階で全国に3524カ所設置されており, これまで老人保健法の機能訓練事業の枠内で, QoLの回復や維持を目指した事業が展開されてきた¹³⁾。しかし, そのプログラムは十分満足できるものといえず, 身体活動能力の低下予防は不十分である。地域保健施設において身体全体の活動能力の低下予防につながる総合的な運動プログラムを片麻痺者に提供できれば, 多くの片麻痺者の廃用を予防することが期待できる。

そこで本研究は, 地域保健施設で展開できる運動プログラムを試作し, 維持期の片麻痺者にそれを指導することで, 日常生活を円滑に送る上で必要な身体活動能力と生活関連動作におよぼす効果を検討することを目的とした。

Ⅱ. 方 法

A. 研究の流れ

本研究は, コントロール期間と運動プログラム実践期間(以下, 運動実践期間)に期分けされている。コントロール期間は, 運動実践期間開始前の1年間を指す。この期間は, 保健婦, 理学療法士, 作業療法士らが, 楽しみを追求した座業中心のプログラム(例:かるた, ペンダント作り)を指導していたが, 身体を積極的に動かす内容はほとんど含まれていなかった。運動実践期間は, 著者らの作成した, 身体を積極的に動かす運動プログラムを片麻痺者が実践した6ヵ月間を指す。

本稿では, コントロール期間開始時を「Pre 1」, 運動実践期間開始時を「Pre 2」, 運動実践期間終了時を「Post」と表記する。

本研究の仮説は, 1) Pre 1とPre 2において身体活動能力に有意な差はみられない, あるいはPre 1よりもPre 2において有意に低い値を示

す、2) Pre 2 から Post にかけて、つまり身体を積極的に動かす運動プログラムに参加することで、片麻痺者の身体活動能力は有意に改善する、3) 運動プログラムへの参加に伴う身体活動能力の改善は、日常生活における行動範囲の拡大につながる、とした。

B. 対象者

対象者は、I 県 A 町総合福祉会館の機能回復訓練事業に参加する片麻痺者のうち、後述の条件を満たし、かつ運動プログラムへの参加を承諾した男性片麻痺者14名である。これらの対象者は、平均年齢 63.0 ± 5.9 歳、発症からの経過は 7.3 ± 3.6 年、右片麻痺5名、左片麻痺9名であった(Table 1)。なお、内科的疾患を有する者は5名(高血圧3名、糖尿病2名)、整形外科的疾患を有する者は4名(膝痛2名、腰痛2名)であったが、いずれも本研究を遂行する上で問題にならないとの主治医の診断を得た。

対象者選定の条件は、安全かつ対象者が十分理解した上で運動プログラムを実践するため、1) 初回発作の者である、2) 発症後少なくとも6ヵ月以上経過している、3) 自立歩行が可能である、4) 失語、失行、失認、痴呆、感覚障害がないことである。

すべての対象者に本研究の目的と運動指導内容

を詳細に説明し、研究参加の同意を得た。

C. 運動プログラム

対象者は、70分/回、2回/週、25週間、著者らが指導する運動プログラムを実践した。運動プログラムは、楽しみを追求するスタンスを維持したまま、身体を積極的に動かし、身体活動能力やQoLの回復・維持を目指す内容とし、1) 準備体操、2) 筋力トレーニング、3) レクリエーション活動、4) 歩行トレーニング、5) 整理体操で構成した。なお運動前に、10分以上座位安静を保った後、保健婦による血圧測定と体調のチェックをした。その際、体調不良があればその日の運動に参加しない、あるいは運動指導士や保健婦の監視下で軽負荷の運動をした。

準備体操と整理体操は、市町村保健センターやその類似施設で実践され、かつ自宅での習慣化が期待できる「いきいきヘルス体操¹⁴⁾」を中心に11種目おこなった。選択した種目は、肩の運動、体幹のひねり運動、前屈運動、膝の伸展運動、首の回旋運動、足首の回旋運動、足踏み運動と肩、胸、体側、下腿のストレッチであった。

筋力トレーニングは、上肢4種目(アーム・カール、サイド・レイズ、ハンド・グリップ、ワンハンド・プレス)、下肢3種目(ニー・エクステンション、スクワット、カーフ・レイズ)を指導した。反復回数は、1種目10~20回とし、関節可動域の確認と筋の急激な収縮を防ぐ意味で動作をゆっくりとおこなうよう注意した。上肢4種目の負荷は0.5~2.0 kgのダンベルによるもの、下肢3種目は自重によるものとした。反復回数と負荷は、著者らの観察結果や保健婦の判断により個別に設定した。過度に力んだ状態での運動を防ぐため、常に呼吸を意識しながら運動するよう指導した。呼吸の有無は、対象者が施行回数を数えながら運動することで確認した。

レクリエーション活動では、1) 柔らかいボール(ビーチボールやスポンジボール)を用いた活動、2) じゃんけんなど対象者が幼少の頃に楽しんだ遊びを取り入れ、立位での活動を中心に構成した。ここでの活動では、できるだけゲーム的要素

Table 1. Characteristics of subjects.

variable		
age	(yr)	63.0 ± 5.9
height	(cm)	163.9 ± 4.1
weight	(kg)	65.7 ± 9.7
BMI		24.4 ± 3.3
years since stroke onset	(yr)	7.3 ± 3.6
hemiplegic side		
right	(n)	5 (35.6%)
left	(n)	9 (64.3%)
walking with cane	(n)	8 (57.1%)
walking with a brace	(n)	8 (57.1%)
infarction	(n)	5 (35.7%)
hemorrhage	(n)	9 (64.3%)
hypertension	(n)	3 (21.4%)
diabetes mellitus	(n)	2 (14.3%)

Data are mean ± SD.

素を取り入れた。その際、1) 身体を動かすことを楽しむ内容で構成する、2) グループに分ける時は障害の程度、麻痺側を考慮する、3) 転倒を予防する、ことに注意した。

歩行トレーニングは、横断歩道にみたてた10～15 mの距離をできるだけ速く歩く(速歩)、家屋構造での凹凸にみたてた高さ約3 cmの障害物を石雀実(イソメ)に踏み越す(障害物踏み越し歩行)、歩行訓練用階段(ヤガミ社製 SP-100)を用いた階段歩行、横方向への移動、バランスをとりながらの歩行(タンデム歩行)をサーキット形式でおこなった。障害物踏み越し歩行は、新聞紙を丸め、それを約50 cm(約2足底分)間隔で並べたコースを用意し、脚をしっかりと上げて歩く内容である。タンデム歩行は、幅2 cmあるいは5 cmのテープを貼ったコースを用意し、そのテープに沿ってバランスをとりながら歩くといった内容である。歩行トレーニングは、指導者が対象者の後ろを歩いたり、平行棒を用いて、対象者の転倒予防に留意した。

D. 身体活動能力

片麻痺者の身体活動能力の測定には、握力、膝関節伸展筋力(脚筋力)、半身体前屈、タンデムバランス、横移動、ステップング、連続立ち上がり、

足タッピング、その場足踏み、アップ&ゴー、10 m歩行、3分間歩行の計12項目を用いた¹⁵⁾。これらの測定項目では、入浴・更衣・移乗などのADLよりも高度な能力、たとえば外歩きや交通機関の利用といった社会的諸動作(生活関連動作: activities parallel to daily living: APDL)に必要な能力を評価することができる。

E. 生活関連動作

片麻痺者の身体活動能力の変化がAPDLに与える影響について検討するために、移動、炊事、家事、余暇活動の4カテゴリから成る Nouri and Lincoln¹⁶⁾が作成したアンケートを用いて調査した。このアンケートは、片麻痺者用に開発された内容であり、その妥当性や再現性は確認されている^{16,17)}。

F. 統計解析

各測定項目の値は、平均値±標準偏差で表示した。3期(Pre 1, Pre 2, Post)における平均値の比較は反復測定分散分析を適用し、有意差のみられた項目については、Scheffeの多重比較検定をおこなった。統計的有意水準は5%に設定した。

Table 2. Outcome measures at Pre 1, Pre 2, and Post for 14 stro subjects.

Variable		Pre 1	Pre 2	Post	P value
hand-grip strength					
	intact side (kg)	36.7 ± 5.6 (28.5 to 48.4)	34.7 ± 6.8 (26.0-46.0)	38.5 ± 6.2 (26.8 to 46.6)	0.005
	affected side (kg)	9.0 ± 8.0 (0.0 to 25.0)	9.2 ± 8.6 (0.0 to 28.0)	11.1 ± 9.3 (0.0 to 29.6)	0.023
one leg extension strength					
	intact side (kg)	23.5 ± 7.3 (9.0 to 38.0)	22.8 ± 8.5 (11.0 to 41.0)	26.8 ± 9.2 (11.0 to 41.0)	0.019
	affected side (kg)	6.8 ± 8.1 (0.0 to 19.0)	7.4 ± 6.0 (0.0 to 16.0)	9.5 ± 7.9 (0.0 to 25.0)	0.046
sitting trunk flexion of one hand	(cm)	4.8 ± 13 (-13.2 to 28.8)	7.6 ± 11 (-5.5 to 30.7)	5.9 ± 12 (-9.0 to 30.0)	0.108
tandem balance	(s/30 s)	11.4 ± 13 (0.0 to 30.0)	12.4 ± 13 (0.0 to 30.0)	22.6 ± 10 (1.0 to 30.0)	0.001
side locomotion	(num/10 s)	3.8 ± 2.0 (1 to 8)	4.6 ± 3.2 (2 to 12)	4.3 ± 2.7 (2 to 11)	0.123
stepping to the side	(s)	10.5 ± 4.7 (3.0 to 20.9)	11.5 ± 4.7 (4.3 to 18.4)	10.3 ± 3.7 (3.7 to 16.4)	0.858
foot tapping	(num/10 s)	27.2 ± 8.3 (18 to 45)	42.4 ± 11 (21 to 67)	46.5 ± 14 (26 to 79)	0.001
timed up and go	(s)	18.9 ± 7.0 (6.9 to 26.2)	17.8 ± 7.5 (6.0 to 27.9)	16.2 ± 6.4 (6.3 to 27.2)	0.004
standing and sitting	(num/20 s)	6.2 ± 2.5 (2 to 11)	6.9 ± 2.9 (2 to 12)	7.5 ± 2.1 (4 to 10)	0.047
10-m walking	(s)	17.9 ± 6.8 (7.6 to 32.6)	19.0 ± 9.0 (7.9 to 38.8)	17.3 ± 7.1 (7.2 to 26.5)	0.479
3-min walking	(m)	104 ± 42 (60 to 225)	98.1 ± 46 (45 to 210)	103 ± 42 (42 to 195)	0.813

Data are mean ± SD (range).

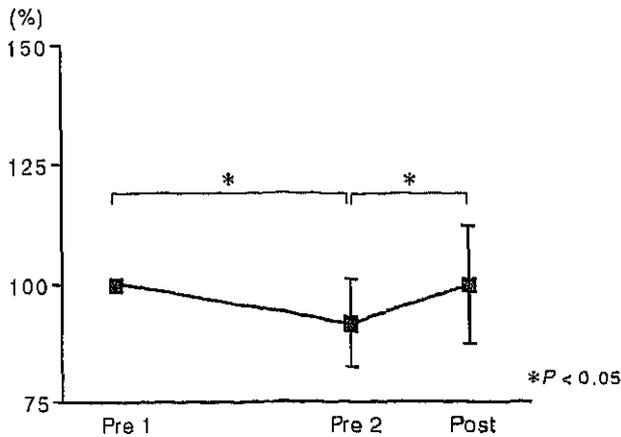


Fig. 1. The rate of hand-grip strength on intact side over time.
(Pre 1=100)

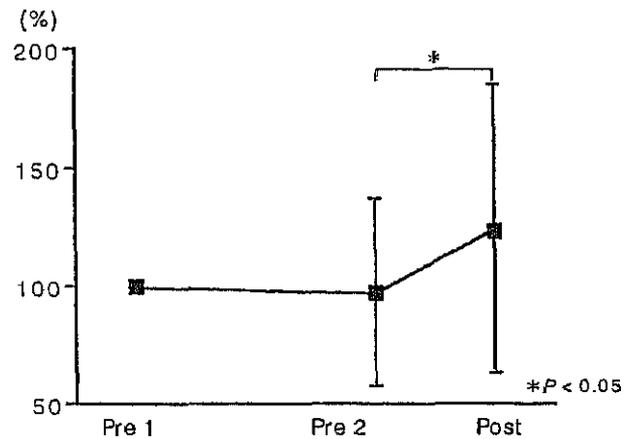


Fig. 3. The rate of standing and sitting over time.
(Pre 1=100)

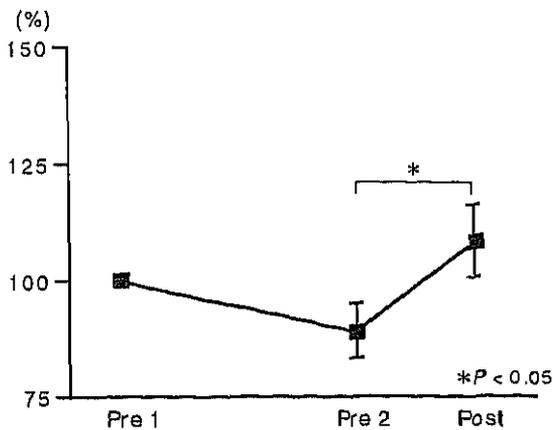


Fig. 2. The rate of one leg extension strength on intact side over time.
(Pre 1=100)

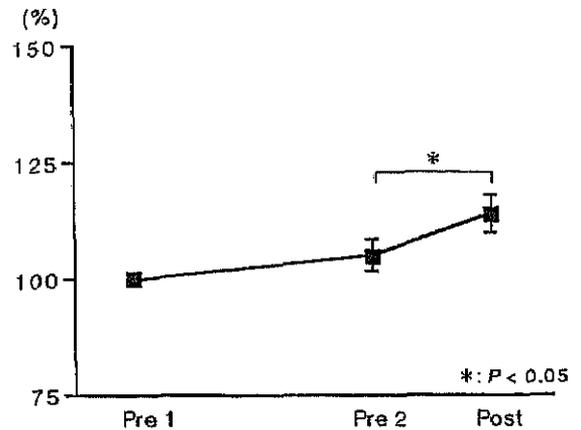


Fig. 4. The rate of time up and go over time.
(Pre 1=100)

Ⅲ. 結 果

A. 身体活動能力

身体活動能力の変化を Table 2 に示した。Pre 1と Pre 2 の間でタッピングのみ有意な改善($P < 0.05$)がみられた。また、握力のみ有意な低下($P < 0.05$)を示した。Pre 2 と Post の間では、握力、脚筋力、タンデムバランス、連続立ち上がり、アップ&ゴーに有意な改善($P < 0.05$)がみられた。以上の結果から、仮説1), 仮説2) は、採択された。

運動プログラムによって有意な改善のみみられた握力、脚筋力、連続立ち上がり、アップ&ゴーの Pre 1, Pre 2, Post における変化率を Fig. 1 ~ 4

に示した。コントロール期間において、握力は有意($P < 0.05$)に、脚筋力は有意ではないがそれぞれ約10%低下していた。また、連続立ち上がりとアップ&ゴーの変化は、約5%にとどまっていた。運動実践期間において、握力、脚筋力、アップ&ゴーでは約10%、連続立ち上がりでは約20%の有意な改善($P < 0.05$)があった。

B. 生活関連動作

APDL アンケートの結果を、Table 3 に示した。いずれのカテゴリにおいても Pre 1 と Pre 2, Pre 2 と Post の間で有意な変化はみられなかった。よって仮説3) は棄却された。

Table 3. Characteristics in activities parallel to daily living score.

Variable	Pre 1	Pre 2	Post	P value
mobility	4.1 ± 1.5	4.2 ± 2.0	5.0 ± 0.8	0.198
kitchen	2.2 ± 1.6	2.2 ± 1.5	2.4 ± 1.3	0.739
housework	1.8 ± 1.7	1.4 ± 1.8	1.4 ± 1.6	0.235
leisure	2.6 ± 1.5	3.1 ± 1.5	3.4 ± 1.3	0.123
total	10.8 ± 5.1	10.9 ± 5.2	12.2 ± 3.9	0.263

Data are mean ± SD.

IV. 考 察

片麻痺者の場合, 介入研究として一般的な運動実践群とコントロール群を分けたデザインでは, 発症直後の病態や罹病期間, 身体活動能力や機能障害の程度の個人差が非常に大きく, 両群の特徴をあわせた検討が困難である. そこで本研究は, コントロール群を設けず, 運動実践群に運動実践期間とコントロール期間を設定するデザイン¹¹⁾を採用した.

Dam et al.¹⁸⁾は, 2年間にわたる追跡調査を実施し, 麻痺の側(右と左), 病型の違い(出血と梗塞)が機能回復に与える影響について言及している. それによると, 右片麻痺者は大脳の言語野にダメージを受ける可能性が高く, その影響により言語能力に差が生じたが, その他の機能には差がみられなかったとしている. また, 脳血管疾患の病型の検討では, Hemiplegic Stroke Scale や身体活動能力において出血と梗塞に差がないことを確認している. Barthel Index において, 梗塞が出血よりも早い回復をみせたが, その理由は明らかになっていない. これらのことから, 本研究では麻痺側や病型の違いによるグループ分けをせずに統計解析を施した.

Sharp et al.⁶⁾は, 平均年齢67歳, 発症後少なくとも10ヵ月以上経過した片麻痺者に対しアイソキネティックトレーニングを指導し, 大きな成果を得た. しかし, 身体活動能力(アップ&ゴー, 階段昇降運動)に有意な変化を見出せなかった. その理由として, それらの活動は平衡性や協調性を

含めたさまざまな体力要素が要求されるためであり, この運動プログラムでは限界があったと考察している. 日常生活を円滑に送るには, 全身持久性や筋力のみならず, 柔軟性や巧緻性などさまざまな体力要素を発揮しなければならない¹²⁾. 今回片麻痺者に提供した総合的な運動プログラムは, 特定の要素に焦点を絞るのではなく, ADLやAPDLに必要な身体全体の活動能力を改善させる立場で作成した. そのなかで, 握力, 脚筋力, タンデムバランス, アップ&ゴーに改善がみられたことは非常に意義深い.

Frontera et al.¹⁹⁾は, 平均65歳の一般男性9名を対象に12年間の縦断的研究をおこない, 筋力の低下は年間2%程度であったと報告している. また, Rantanenn et al.²⁰⁾は, 脚の筋力は身体活動能力と身体活動量の両方に関係があると報告している. 本研究において, コントロール期間に約10%もの筋力低下がみられたことは, 加齢による影響に加えて, 一般男性よりも非活動的な日常生活を送っていたことが原因としてあげられよう. 片麻痺者において, 筋力の低下を抑制するためには, 身体活動内容の質とともに身体活動量を保持させる必要性を広く唱えるべきである.

歩行は, 多くの片麻痺者に可能な運動であり, 日常生活で実践する基本運動として取り入れられやすい. 今回, 3分間歩行には改善がみられなかった. その原因としては, 対象者の多くがコントロール期間の前から自宅で歩行をしていたこと, あるいは今回実践した歩行トレーニングでは, バランスを取りながら歩く, 段差でつまづかないよ

う足をしっかりあげて歩くことという集中力を要する方法に主眼をおいたためと考える。しかし、Dean et al.⁴⁾は、維持期の片麻痺者にトレッドミル歩行を含めたサーキットトレーニングを指導し、6分間歩行距離が伸びたと報告している。また、Macko et al.¹⁹⁾は、平均年齢67歳、発症後3年経過した片麻痺者に6カ月間トレッドミルを用いた低強度の有酸素性運動を実践させたところ、酸素消費量や呼吸交換比に改善がみられたとしている。これらを考えると、目的に応じて運動プログラムの構成を変えることで、歩行能力の改善にも期待がもてるであろう。

Forster and Young²⁰⁾は、退院後6カ月間で少なくとも1回の転倒経験をもつ者は73%で、そのうち10%の転倒が障害物を踏み越えるときに起きていると報告している。近年、バリアフリーの考え方が社会に浸透しているが、片麻痺者が日常生活を送る際に障害となる段差は未だに多い。そこで、今回の運動プログラムでは足をしっかりと上げて歩くことを意識させるとともに、歩行時のバランスを維持するために障害物歩行やタンDEM歩行を取り入れた。Said et al.²¹⁾は、障害物としてバルサという種類の木材を使用していたが、本研究では新聞紙を丸めて障害物とした。これは、対象者が仮の障害物を踏み越せない場合でも、バランスを崩し転倒することのないよう配慮したものである。この運動は、安全性、経済性に優れ、かつ自宅での実践も期待できることより、地域保健施設に適したものであるといえる。

Rodriguez et al.⁵⁾は、発症後約2年経過した平均年齢54歳の片麻痺者に家庭で実践する歩行プログラムを提供し、歩行能力や転倒予防の改善とともに、日常生活が活動的になったと報告している。しかし、本研究では、運動プログラムを指導することによりAPDLに変化はなかった(Table 3)。その理由として、対象者の年齢が9歳若いこと、また罹病期間が5年長いことが考えられる。また、設定された状況下での「できる能力」と生活の場で実際に「している活動」に差があらわれるとしている²²⁾。このことも本研究で有意な変化につながらなかった理由の1つとしてあげられよう。

しかし、日常生活に変化がなくとも、身体活動能力の改善・維持、活力寿命の延長や、QoLの向上などを目的に運動プログラムを実践する意義は大きい²³⁾。本研究では、身体活動能力の改善がAPDLに影響を与えることはなかったが、活力寿命の延長に向け、身体活動能力のレベルアップができたものと考えられる。継続した運動プログラムへの参加が、片麻痺者のさらに質の高い日常生活につながることを期待したい。

一般に高齢者を対象に運動指導をする場合、競争的雰囲気を持たせないよう注意するべきである²⁴⁾。しかし今回の運動プログラムでは、レクリエーション活動にゲーム的要素を取り入れたため、少なからず競争的な雰囲気になることは否めない。それは、ゲーム性の色彩がつくことにより、無意識に身体を動かすことで、今までは無理だと考えられていた動作が可能になること、新たな動作の発見に対する喜びや仲間意識の芽生えなど、身体活動能力の改善以外の心理的な効果をも期待したからであった。

地域保健施設で片麻痺者に運動プログラムを実践させるためには、時間、設備、スタッフなど活動支援を制限する因子が多いが、十分な支援体制が必要である。運動実践の際に注意する点として、1) 転倒予防に最大限の注意をはらいながらも、立位での活動時間を増やす、2) 不可能に近いと思われる動作に取り組む者に対して無理をさせない、3) 運動時間および運動回数を可能な限り増やす、があげられる。障害を負っていても、保健センターなどの地域の施設に通える程度の身体活動能力があるうちに、そのレベルを少しでも高めておく、あるいは時間経過に伴う身体活動能力の低下速度を抑えることは、片麻痺者の successful active aging や QoL を考えると非常に重要なことであるといえよう。

V. ま と め

地域保健施設において片麻痺者に対して運動プログラムを提供し、筋力、バランス能力、移動能力に改善がみられたことから、運動プログラムの有用性が明らかとなった。実際に運動を指導する

上では, 1) 立位での運動時間を増やす, 2) 身体を動かすことの楽しさを感じさせる, 3) 多項目を取り上げる, といったことが重要である. 今後は, 身体面のみならず精神面に与える影響をさらに検討するとともに, 運動の長期継続のためには home-based exercise program の開発も必要であろう. また, 今回対象から外した身体活動能力レベルの低い片麻痺者に対しても, 何らかの支援策を講じる必要があるであろう.

謝 辞

本研究は, 筑波大学先端学際領域研究センター (TARA 田中プロジェクト) の支援を受けた. また, 茨城県阿見町総合福祉会館の職員の方々にはデータ収集に対して多大なご協力を頂いた. ここに記して感謝したい.

(受理日 平成14年6月6日)

文 献

- 1) 厚生統計協会. 「厚生 の 指 標」 臨 時 創 刊 國 民 衛 生 の 動 向, 2000.
- 2) Dean, C. M., & Mackey, F. M., Motor assessment scale scores as a measure of rehabilitation outcome following stroke. *Aust. J. Physiother.*, (1992), 38, 31-35.
- 3) Harwood, R. H., Gompertz, P., Pound, P., & Ebrahim, S., Determinants of handicap 1 and 3 years after stroke. *Disabil. Rehabil.*, (1997), 5, 205-211.
- 4) Dean, C. M., Richards, C. L., & Malouin F., Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized, controlled pilot trial. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, (2000), 81, 409-417.
- 5) Rodriguez, A. A., Black, P. O., Kile, K. A., Sherman, J., Stellberg, B., McCormick, J., Roszkowski, J., & Swiggum, E., Gait training efficacy using a home-based practice model in chronic hemiplegia. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, (1996), 77, 801-805.
- 6) Sharp, S. A., & Brouwer, B. J., Isokinetic strength training of the hemiparetic knee: effects on function and spasticity. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, (1997), 78, 1231-1236.
- 7) Smith, G. V., Silver, K. H., Goldberg, A. P., & Macko, R. F., "Task-oriented" exercise improves hamstring strength and spastic reflexes in chronic stroke patients. *Stroke*, (1999), 30, 2112-8.
- 8) Hsieh C.L., Nelson D.L., Smith D.A., & Peterson C. Q., A comparison of performance in added-purpose occupations and rote exercise for dynamic standing balance in persons with hemiplegia. *Am. J. Occup. Ther.*, (1996), 50, 10-16.
- 9) Teixeira-Salmela, L. F., Olney, S. J., Nadeau, S., & Brouwer, B., Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, (1999), 80, 1211-1218.
- 10) Weiss A., Suzuki T., Bean J., & Fielding R.A., High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, (2000), 79, 369-376.
- 11) Tangeman, P. T., Banaitis, D. A., & Williams, A. K., Rehabilitation of chronic stroke patients: changes in functional performance. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, (1990), 71, 876-880.
- 12) 木村美子. 脳卒中患者の体力. *PT ジャーナル*, (1999), 33, 5-10.
- 13) 全国保健センター連合会. 平成10年度全国市町村保健センター要覧. 東京, (1999).
- 14) 太田仁史, 大田仁史の脳卒中 いきいきヘルス体操. 荘道社, 東京, (1992).
- 15) Sakai, T., Tanaka, K., & Holland, G. J., Functional and locomotive characteristics of chronic stroke survivors in community-based rehabilitation. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.*, 2002 (in print)
- 16) Nouri, F. M., & Lincoln, N. B., An extended activities of daily living scale for stroke patients. *Clin. Rehabil.*, (1987), 1, 301-305.
- 17) Lincoln, N.B., Gladman, J.R.F. The extended activities of daily living scale: a further validation. *Disabil. Rehabil.*, (1992), 14, 41-43.
- 18) Dam, M., Tonin, P., Casson, S., Ermani, M., Pizzolato, G., Iaia, V., & Battistin, L., The effect of long-term rehabilitation therapy on poststroke hemiplegic patients. *Stroke*, (1993), 24, 1186-1191.
- 19) Macko, R. F., Desouza, C. A., Tretter, L. D., Silver, K. H., Smith, G. V., Anderson, P. A., Naomi, T., Gorman, P., & Dengel, D. R., Treadmill aerobic exercise training reduces the energy expenditure and cardiovascular demands of hemiparetic gait in chronic stroke patients. *Stroke*, (1997), 28, 326-330.
- 20) Forster, A., & Young, J., Incidence and consequences of falls due to stroke: A systematic inquiry. *Br. Med. J.*, (1995), 311, 83-86.
- 21) Said, C. M., Goldie, P. A., Patla, A. E., Sparrow, W. A., & Martin, K. E. Obstacle crossing in subject with stroke. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, (1999), 80, 1054-1059.
- 22) 上田 敏. リハビリテーション医学の世界. 三輪書店, (1992), 149-165.
- 23) 田中喜代次, 重松良祐, 中垣内真樹, 坂井智明, 和田実千, 中村容一, 大和慎一. パーキンソン病患者へのエクササイズへのすすめ, 筑波大学体育科学系紀要, (2001), 24, 27-38.
- 24) American Council on Exercise (辻 秀一, 川久保清, 田中喜代次監訳) 中高齢者エクササイズ実践指導ブック. 文光堂, 東京, (2000).

付 録

測定方法

- 1) 握力：握力計(竹井機器工業社製 GRIP-D5101)を持たせ、両腕を体側で自然に垂下させた。次に、呼息しながら握力計を可能な限り強く握らせた。握力計を持った腕は、身体に触れないよう、かつ大きく動かさないように指示した。測定は2回おこない、最高値を測定値とした。
- 2) 脚筋力：脚筋力計(ヤガミ社製脚筋力計 GF-300)に膝関節が90°になるように座らせ、リラックスした状態をとらせる。合図とともに片脚を可能な限り力強く伸展するよう指示した。測定は2回おこない、最高値を測定値とした。
- 3) 半身体前屈：長座位姿勢をとらせる。非麻痺側の指先で長座位体前屈計(ヤガミ社製長座位前屈測定器 WL-35)のカーソルを押し、徐々に上体を前屈
- 4) タンデムバランス：リラックスした状態で立位姿勢をとらせた後、左右どちらかの足を一足底前に出し、踵とつま先をつける。その後、その姿勢をできるだけ長く保つよう指示した(最高30秒)。足が動き、姿勢の維持が不可能になった段階で、バランスが崩れたものとみなした。
- 5) 横移動：80 cmの間隔で平行に2本のラインを引く。対象者は、右側のラインを右足で踏む。スタートの合図の後、左側のラインを左足で踏むまで重心を移動させる。左足がラインを踏んだら、右足は左足にそろえる。その後直ぐに、右側のラインを右足で踏むよう重心を移動させる。10秒間連続でこの動作をし、ラインを踏んだ回数を測定する。左側からスタートしても構わない。
- 6) ステッピング：3.5 mの間隔で引いた2本のラインを平行に引く。対象者は、右側のラインを右足で踏む。スタートの合図の後、左方向へできるだけ速い足運び(足をクロスさせない)で移動する。左側のラインを対象者が踏む、あるいはまたぐまでの時間を測定する。十分な休息の後、同様に右方向への測定をする。
- 7) 連続立ち上がり：膝関節が90°に屈曲する高さの椅子に座らせる。20秒間できるだけ速く直立姿勢と椅子座位姿勢を繰り返させ、その回数を測定する。
- 8) 足タッピング：非麻痺側の前足部が足タッピング測定器に触れ、膝関節が軽く伸展する距離に座らせる。10秒間できるだけ多く機器のタップ面を踏むように指示し、その回数を測定した。
- 9) その場足踏み：椅子座位姿勢で10秒間連続して左右交互に足踏みをさせ、その回数を測定した。足踏みは、足底面が床から完全に離れることを条件とする。
- 10) アップ&ゴー：スタート地点においた椅子から前方に2.4 m離れたところに目印をおき、対象者に椅子座位姿勢をとらせる。合図でスタートさせ、目印をまわりもう一度椅子に座るまでの時間を計測した。
- 11) 10 m 歩行：10 mの直線を引く。スタート地点とゴール地点に直線を引き、目印をおく。合図とともにできるだけ速く歩かせ、ゴール地点の直線を踏み越えるまでの時間を計測した。
- 12) 3分間歩行：15 m 間隔で目印を2つおく。スタートの合図から3分間連続して目印をおいたコースを周回歩行し、その間の歩行距離を測定した。