

## 脳卒中患者への体重支持装置を用いたトレッドミル訓練 (Body Weight Supported Treadmill Training BWSTT) の方法論

主任研究者 宮井一郎 ホハース記念病院院長

研究協力者 矢倉 一 同神経リハビリテーション研究部医師

島中 めくみ 同上

**研究要旨** 脳卒中患者に対する BWSTT 時に、骨盤への促通手技を用いると運動関連領域の脳賦活が増加した (Miyai et al Ann Neurol 2002 52,188-194) ため、その現実的な機能予後も検討した。対象は、発症後 3 か月以内に当院に入院し、4 週間のリハビリテーション後に歩行自立に到らなかった初回脳卒中患者で現在までに 21 例（男性 14 例、女性 7 例、平均年齢±SD 62.2±8.6 歳）が登録された。入院第 5 週目より 6 週間、週 3 回の BWSTT を行った(10 分/回)。訓練法を A 群（骨盤部に促通手技）と B 群（麻痺足を物理的に補助）に randomize し、機能の転帰を比較した。A 群は 11 例、B 群は 10 例で、入院時の Fugl-Meyer (FM) scale (A 群 22.7±12.0、B 群 31.0±24.5)・Functional Independence Measure (FIM) (A 群 73.4±19.3、B 群 66.3±14.1)に有意差を認めず、入院後 16 週の改善度や歩行の自立度にも差はなかった。FM が 20 未満の重症例 (7 例) には FM の上肢スケールが A 群でより改善した。機能障害が軽度な脳卒中患者では BWSTT 時の訓練法にかかわらず機能・能力障害は改善した。しかし、重度の場合促通手技が下肢のみならず、上肢にも好影響をもたらす可能性が示唆された。

### A 研究目的

Body Weight Supported Treadmill Training (以下、BWSTT)は体重を免荷して下肢への負担を減らしてトレッドミル上で歩行する訓練です。すでに脳卒中・脊髄損傷・パーキンソン病等多様な疾患においてその有効性が証明されている。特に BWSTT が脳卒中の歩行障害改善に有効なことはすでにカナダのグループによる randomized controlled trial で証明されており、方法論についても出来るだけスピードを速めた方が改善しやすいと報告されている。今回はその中で実際的なテクニックについて検証し（体幹骨盤部の操作の有無）、BWSTT での体幹骨盤部操作の有効性を各観的に証明する事と 片麻痺患者の中

でも特にどのような症例に BWSTT が有効であるかを実証する事を目標とする。

### B 研究方法

対象は、発症後3か月以内に当院に入院し 4週間のリハビリテーション後に歩行自立に到らなかった初回脳卒中患者で現在までに21例（男性14例、女性7例、平均年齢±SD 62.2±8.6歳）が登録された。なお、1) 80歳以上である、2) 見当識障害・高次機能障害のために説明が理解できない、3) 入院時よりすでに安定した歩行を獲得している（Functional Ambulation Category Scaleにて4もしくは5）、4) 過去1年間に心筋梗塞の既往がある 5) 血圧の内服コントロールが困難で変動が強い、6) 起立性低血圧が入院3週間後にも改善しない、7)

内服コントロールされていない心房細動、8) 今回発症前より変形骨折による物理的影響のため歩行が困難である、の条件に一つでも当てはまる患者は除外した。

方法であるか、入院後 4 週間は通常のリハビリテーションを行い入院 5 週間目より通常の訓練時に週 3 回の BWSIT をおこなった。1 回のセッションでは患者の全身状態に応じて十分な休息をとりながら、合計 10 分間の BWSIT による歩行訓練を施行した。患者を以下の 2 群に randomize した(その際、患者およびその家族に今回 BWSIT の目的 方法を十分に説明し、同意書へサインしてもらう。また、患者は、登録順に A 群、B 群に randomize し、医療従事者の操作か入らないように十分に注意した。)

A 群 BWS 時に体幹骨盤部を操作することにより swing を促通

B 群 BWS 時に麻痺側下肢を物理的に補助する。BWS の程度は、各患者に 0~50%BWS を施行し体幹と患側下肢の alignment が最適と考えられる免荷で行う。treadmill speed は歩谷が最も安定している値で(0.2~3.0 km/hr)行う。いずれもセッションを重ねることに適宜増減する。

BWSIT は 6 週間おこなった。

Outcome measure として、10m 歩行速度 歩幅・cadence Functional Ambulation Category Scale (FAC) (以上 2 週間ごと)、FIM、FM (うち、上肢 下肢運動スケール・バランススケールを使用) (以上 1 カ月ごと) および自立歩行可能になるまでの訓練期間を評価した。

各群間での入退院時の上記スケールについては、T 検定および two factorial repeated measures ANOVA を用いて比較検討した。

(倫理面への配慮)

研究に関しては当院の倫理委員会承認を受け、被検者や患者に検査方法や安全性について説明し、書面で Informed consent を得た。

## C 研究結果

患者の入院時データを表 1 に示す。A 群は 11 例、B 群は 10 例で、性別・年齢 疾患別・発症後日数 在院日数に有意差を認めなかった。入院時の FM FIM にも有意差を認めなかった。

BWSIT の経過について示す。BWSIT の介助者数 免荷の程度 歩行スピード 手すりに使用の有無について検討したか、いずれの項目においても各群間で有意差を認めなかった(図 1)。

BWSIT の各群間での改善度について示す。10m 歩行 FAC FM FIM のいずれにおいても各群間で有意差を認めなかった。次に FM の総得点に応じて 20 点未満の重症群(6 例)・21 点以上 30 点以下の中症群(9 例) 31 点以上の軽症群(6 例)に分類した。中症 軽症群では上記のスコアに有意差を認めなかったか、重症群では有意差を認めなかったものの、FM の上肢にて A 群の方が B 群に比へより改善しやすい傾向を認めた(図 2, 3)。

## D 考察

今回の研究では、歩行能力 下肢運動機能については 2 群間で有意差を認めなかった。Dietz らは脊髄損傷の患者に BWSIT を施行する際に両膝を伸展位に固定したところ、大腿の筋活動にはほとんど変化を認めず足関節の運動が誘発され 股関節からの求心性入力か歩行時の下肢筋活動にとっての重要であると報告した。今回の我々の研究では、A 群のほうかより股関節への求心性入力を提供しており こうした求心性入力を獲得しやすい重症脳卒中患者において歩行能の改善か期待されたか 2 群間での有意差を認めなかった。今回、重症脳卒中か 6 例ということもあり、今後異なる症例の蓄積と検討が必要であると考えられた。

また、BWSIT に伴う上肢運動機能については有意差を認めなかったものの、脳卒中重症患者では、A 群のほうか B 群に比へより改善しやすい傾向を認めた。原因として麻痺足の補助だけでは共同運動 連合反応を増強させてしまう可能性があると考えた。

宮井らは、重度脳卒中患者に対して BWSTT 時に、骨盤への促通手技を用いると光トポグラフィー上運動関連領域の脳賦活が増加し、重度脳卒中患者の歩行には運動前野や前補足運動野を含めた様々な運動野が関与していると報告しており BWSTT 時の骨盤への促通手技は下肢だけではなく上肢も含めた運動機能を改善させる可能性が考えられる。今後は重症脳卒中患者を中心に症例を蓄積し、BWSTT の方法論の確立に貢献したい。

## E 結論

機能障害が軽度な脳卒中患者では、BWSTT 時の訓練法にかかわらず機能能力障害は改善した。しかし、重度の場合、促通手技が下肢のみならず、上肢にも好影響をもたらす可能性が示唆された。

## F 健康危険情報

該当するものはない。

## G 研究発表

### 1 論文発表

- 1 Miyai J, Yagura H, Oda I, Konishi I, Eda H, Suzuki T, Kubota K Premotor cortex is involved in restoration of gait in stroke *Ann Neurol* 2002 52,188-194 Published online on 7/28/02
- 2 Miyai J, Fujimoto Y, Yamamoto H, Ueda Y, Saito T, Nozaki S, Kang J Long-term Effect of Body-Weight-Supported Treadmill Training in Parkinson's Disease A randomized controlled trial *Arch Phys Med Rehab* 2002,83 1370-3
- 3 Miyai J, Yagura H, Oda I, Konishi I, Suzuki T, Kubota K Cortical reorganization associated with locomotor recovery in stroke An optical imaging study *Soc Neurosci Abst* 2002,28 664 12
- 4 Suzuki M, Miyai J, Ono T, Yagura H, Oda I, Konishi I, Eda H, Tanabe HC, Kochiyama T, Kubota K Running induces prefrontal activation An optical imaging study *Soc Neurosci Abst* 2002,28 854 10
- 5 Kubota K Cortical reorganization associated with locomotor recovery in stroke An optical imaging study *Soc Neurosci Abst* 2002,28 282 2
- 6 Yagura H, Miyai J, Seike Y, Suzuki T, Yanagihara T Benefit of In-patient Multidisciplinary Rehabilitation up to 1 Year after Stroke *Arch Phys Med Rehab* 2003, in press
- 7 Miyai J Cortical networks associated with locomotion in man and patients with hemiparetic stroke In Swinnen SP, Duysens J eds, *Neurobehavioral determinants of interlimb*

*coordination*, Kluwer Academic Publishers, MA, 2003, in press

- 8 宮井一郎 老化の脳神経への関与- 脳卒中後の機能回復の脳内メカニズムと老化 - *生体科学* 2002,53(5) 483-489
  - 9 宮井一郎 機能的 MRI による片麻痺回復の予測 *総合リハ* 2002,30(11) 1149-54
  - 10 宮井一郎 脳卒中のリハビリテーション *JSA news* 第 10 号 2002
  - 11 矢倉一, 宮井一郎, 鈴木恒彦 回復期リハビリ棟の個別方式 個別方式への取り組み - 実践編 ホハース記念病院 *Gpnet* 2002,49(9) 36-41
  - 12 江田英雄, 宮井一郎, 久保田競, 柳田敏雄 運動時の脳活動計測 *臨床脳波* 2002,44(12) 751-757
  - 13 宮井一郎 リハビリでの光イメージングの利用 *新医療* 2003 339 66-69
  - 14 島中めぐみ, 矢倉一, 宮井一郎 回復期リハビリテーション病棟での取り組み - 脳卒中を中心に- *臨床リハ* 2003,12(3) 224-228
  - 15 宮井一郎 脳卒中による重度片麻痺例に対する body weight supported treadmill training 脳卒中診療のコソと落とし穴 中山書店 2003, 印刷中
  - 16 宮井一郎 光イメージングによる脳機能評価 機能代謝 画像診断と分子画像 南山堂 2003, 印刷中
  - 17 宮井一郎 脳科学に立脚したリハビリテーション *医子のあゆみ* 2003, 印刷中
- ### 2 学会発表
- 1 Miyai J, Yagura H, Oda I, Konishi I, Eda H, Suzuki T, Kubota K Cortical activation during hemiparetic gait in patients with stroke 3rd World Congress in Neurological Rehabilitation, Venice, Italy, April 2-6 2002
  - 2 Miyai J, Yagura H, Oda I, Konishi I, Eda H, Suzuki T, Kubota K Premotor cortex is involved in restoration of gait in stroke A near-infrared spectroscopy study 8th International Conference on Functional Mapping of the Human Brain (Sendai) June 2-6, 2002
  - 3 Miyai J, Yagura H, Oda I, Konishi I, Suzuki T, Kubota K Cortical reorganization associated with locomotor recovery in stroke An optical imaging study Society for Neuroscience, 32nd annual meeting (Orlando, FL) Program No 664 12 Nov2-7, 2002
  - 4 Suzuki M, Miyai J, Ono T, Yagura H, Oda I, Konishi I, Eda H, Tanabe HC, Kochiyama T, Kubota K, Running Induces Prefrontal Activation An Optical Imaging Study Society for Neuroscience, 32nd annual meeting (Orlando, FL) Program No 854 10 Nov2-7, 2002

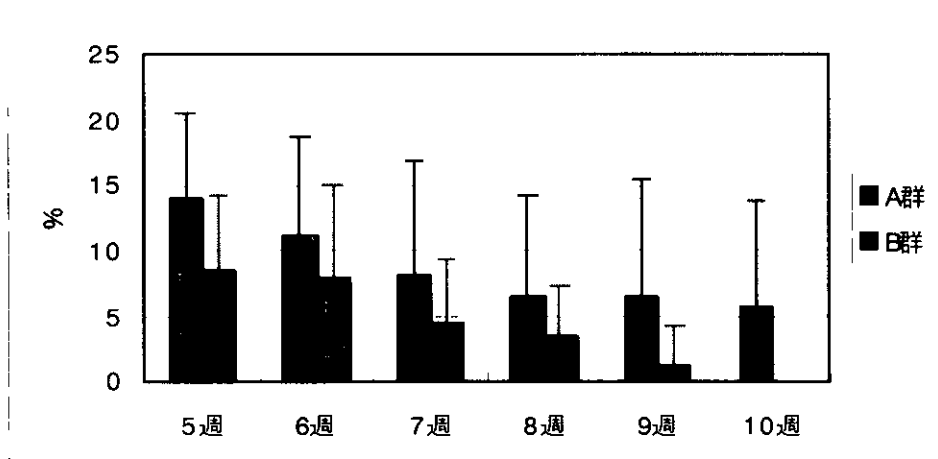
- 5 Yagura H Miyai I, Seike Y, Suzuki T, Yanagihara T Benefit of in-patient multidisciplinary rehabilitation for patients with chronic stroke 3rd World Congress in Neurological Rehabilitation, Venice, Italy, April 2-6 2002
  - 6 Kubota K Anterior prefrontal cortex and behavior International symposium on limbic and association cortical systems Basic Clinical and computational aspects (Toyama) October 7-12, 2002
  - 7 Kubota K Chemical lesions of the fronto - polar prefrontal cortex by gabaa antagonist in rhesus monkeys impaired the performance of a main delayed response and subroutine go/no - go task Society for Neuroscience, 32nd annual meeting (Orlando FL) Program No 282.2 Nov2-7, 2002
  - 8 矢倉一 宮井一郎、清家裕次郎、鈴木恒彦、柳原武彦 慢性期脳卒中患者に対する多角的リハビリテーションの転帰 第27回日本脳卒中学会総会(仙台), 4月24日~25日, 2002
  - 9 宮井一郎、矢倉一、鈴木恒彦、久保田競 脳卒中患者の歩行時の大脳賦活とリハビリテーションの影響, 第39回日本リハビリテーション医学会学術集会(東京), 5月9日~11日, 2002
  - 10 矢倉一、宮井一郎、鈴木恒彦 脳卒中後うつ状態の機能予後への影響について 第39回日本リハビリテーション医学会学術集会(東京), 5月9日~11日, 2002
  - 11 宮井一郎、矢倉一、小田一郎、小西郁夫、江田英雄、鈴木恒彦、久保田競 脳卒中の片麻痺歩行時の大脳賦活 光イメージングによる検討 第43回日本神経学会総会(札幌), 5月29~30日, 2002
  - 12 矢倉一、宮井一郎、清家裕次郎、鈴木恒彦、柳原武彦 抗けいれん剤の脳卒中機能回復に及ぼす影響 第43回日本神経学会総会(札幌), 5月29~30日, 2002
  - 13 矢倉一、宮井一郎、清家裕次郎、鈴木恒彦、柳原武彦 Body weighted supported treadmill training (BWSTT)後に歩行能力が改善した脊髄炎の1例 第76回日本神経学会近畿地方会(大阪), 6月8日, 2002
  - 14 宮井一郎、矢倉一、小田一郎、小西郁夫、鈴木恒彦 久保田競 脳卒中における歩行改善と大脳賦活の変化 第25回日本神経科学大会, (東京), 7月7日~9日, 2002
  - 15 宮井一郎 脳卒中における機能回復の脳内メカニズム~画像と生理学によるアプローチ~第14回機能回復神経学研究会(東京), 8月2日, 2002
  - 16 宮井一郎 脳卒中後遺症者への理学療法の効果 第6回神経系理学療法研究会(大阪), 9月14日, 2002
  - 17 宮井一郎 脳卒中リハビリテーションと薬物~薬物が脳卒中リハビリテーションを変える~第5回リハビリテーション科学研究会(東京), 9月15日, 2002
  - 18 宮井一郎 脳卒中における機能回復のメカニズムとその促進についてリハを語る全近畿(大阪), 9月28日, 2002
  - 19 宮井一郎 脳卒中に対する Neuro-rehabilitation 第4回奈良 神経疾患と機能回復研究会(奈良), 10月5日, 2002
  - 20 宮井一郎 回復期リハビリテーションにおける実践 日本リハビリテーション病院施設協会第2回職員研修会, 都市センターホテル(東京), 11月16日, 2002
  - 21 宮井一郎 理学療法科施行か大脳皮質の活動にどう影響を与えているか~九トホクラフィーによる脳機能と理学療法との関わり~第42回近畿理学療法学術集会(大阪), 11月24日, 2002
  - 22 畠中めぐみ、小久保香江、矢倉一、宮井一郎 道具の把持障害を主体とした観念失行の一例 日本神経学会 第77回近畿地方会(大阪) 11月30日, 2002
  - 23 宮井一郎 脳卒中に対する神経リハビリテーション-機能回復促進の方法論と脳内メカニズム- 第1回神経疾患および脳血管障害のQOL研究会(広島), 12月10日, 2002
  - 24 矢倉一、畠中めぐみ、清家裕次郎、宮井一郎、柳原武彦 若年脳卒中の機能予後について 第28回日本脳卒中学会総会(東京), 3月13-14日, 2003
  - 25 清家裕次郎、宮井一郎、矢倉一、畠中めぐみ 脳出血患者のリハビリにおける血腫除去術の影響 部位別検討(被殻, 視床) 第28回日本脳卒中学会総会(東京), 3月13-14日, 2003
- H 知的財産権の出願 登録状況(予定を含む)  
脳活動計測装置、脳活動計測用頭部装着具  
(特願 2002-128107)

表 1 入院時の各群の比較

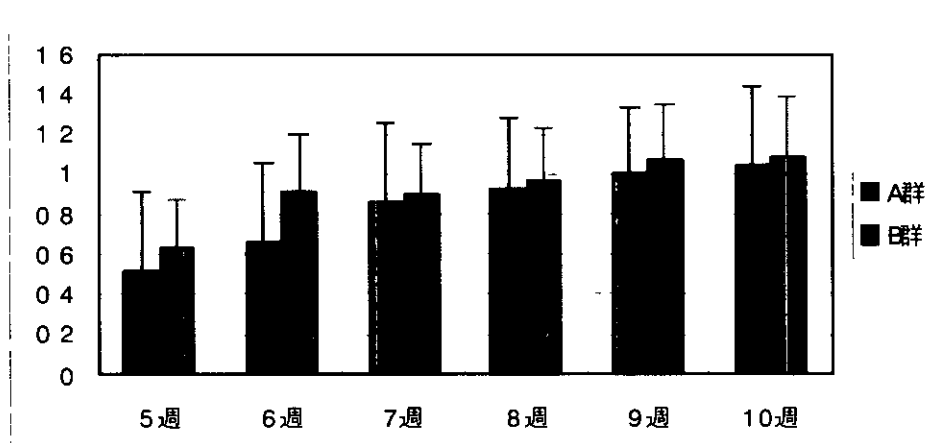
	全体		重症群		中症群		軽症群	
	A 群	B 群	A 群	B 群	A 群	B 群	A 群	B 群
患者数	11	10	3	3	6	3	2	4
年齢(SD)	64.2 (8.7)	59.3 (5.7)	70.3 (5.1)	59.0 (6.6)	64.0 (9.4)	58.7 (6.7)	55.5 (4.5)	60.0 (38.7)
性別(男性/女性)	7/4	7/3	0/3	1/2	5/1	2/1	2/0	4/0
疾患(CI/ICH/SAH)	5/5/1	3/7/0	2/1/0	1/2/0	3/2/1	1/2/0	0/2/0	1/3/0
麻痺(右/左/運動失調)	3/8/0	5/4/1	1/2/0	3/0/0	2/4/0	1/2/0	0/2/0	1/2/1
発症後日数(SD)	52.3 (17.2)	50.1 (24.2)	37.7 (15.2)	47.0 (32.7)	57.8 (7.9)	67.3 (21.5)	57.5 (36.1)	41.0 (18.1)
在院日数(SD)	109.8 (15.4)	114.5 (11.5)	115.0 (8.9)	120.0 (1.5)	109.5 (16.7)	100.7 (12.7)	103.0 (25.5)	121.0 (3.4)
入院時 FM(SD)	22.7 (12.0)	36.9 (26.5)	11.3 (6.0)	13.3 (5.5)	21.5 (1.6)	24.7 (0.6)	43.5 (9.2)	63.8 (20.4)
入院時 FIM(SD)	73.4 (19.3)	66.3 (14.1)	62.7 (18.2)	58.7 (11.2)	75.8 (22.2)	71.7 (16.6)	82.0 (8.5)	68.0 (15.4)
入院時 MMSE(SD)	25.7 (4.7)	21.1 (8.4)	22.0 (7.0)	13.3 (10.1)	26.7 (3.3)	22.3 (7.1)	28.5 (0.7)	26.0 (3.9)

図1 BWSTT 施行時の各群の設定の比較

1-a 免荷量



1-b トレントミル速度



1-c 介助者数

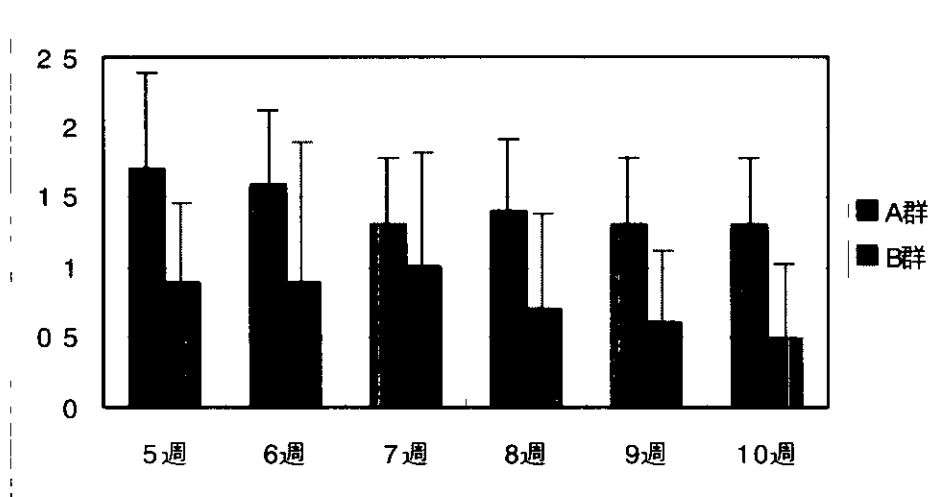


図2 各群のBWSTT前後のFM FIMの経時変化(全体)

図2-1 FM 上肢の経時変化

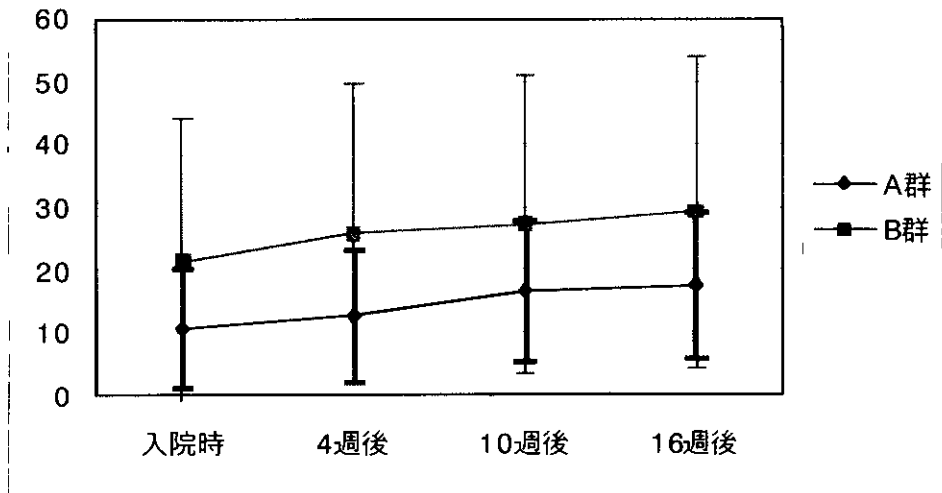


図2-2 FM 下肢の経時変化

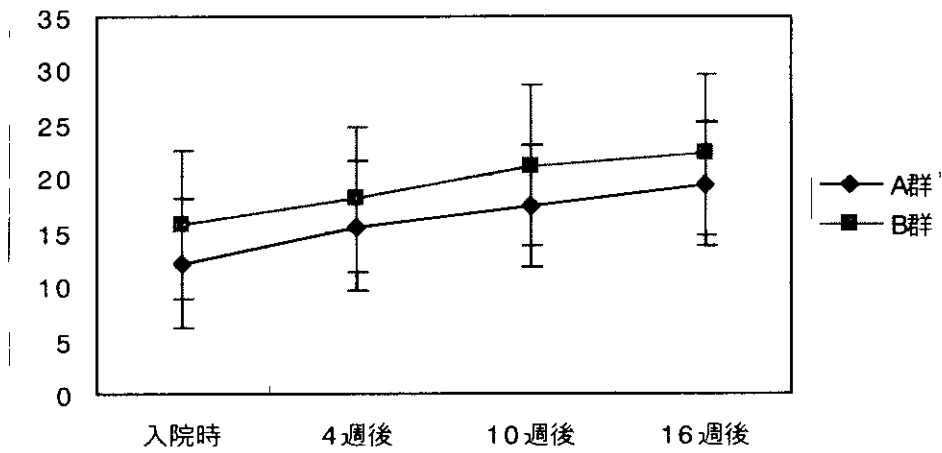


図2-3 FIMの経時変化

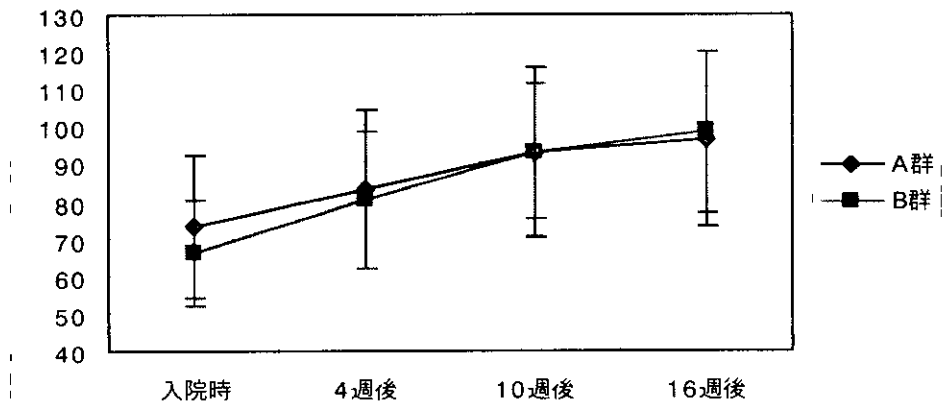


図3 各群のBWSTT前後のFM FIMの経時変化(全体)

図3-1 FM 上肢の経時変化

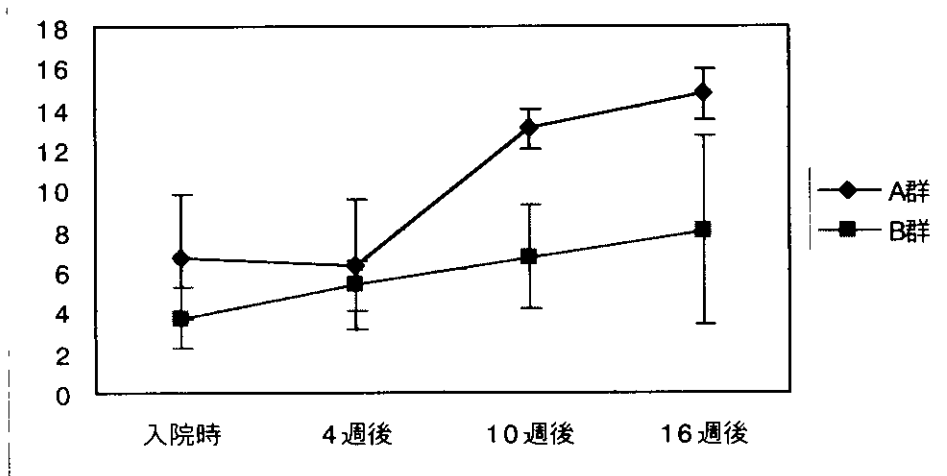


図3-2 FM 下肢の経時変化

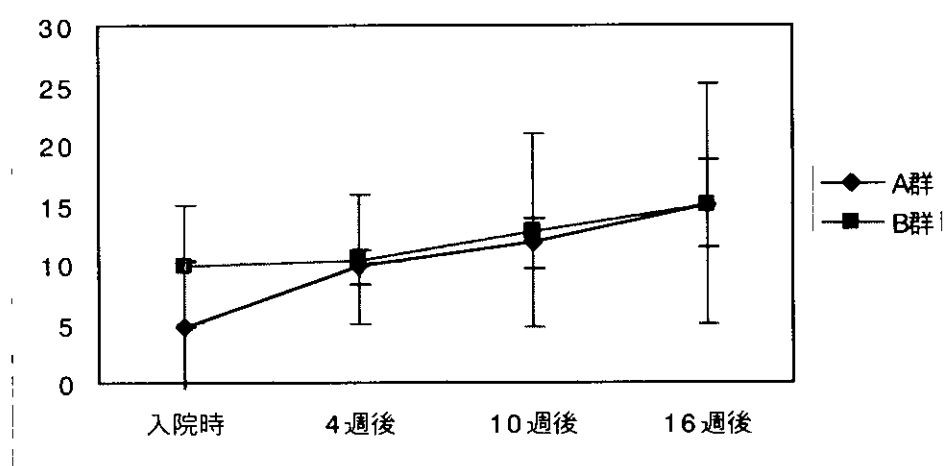
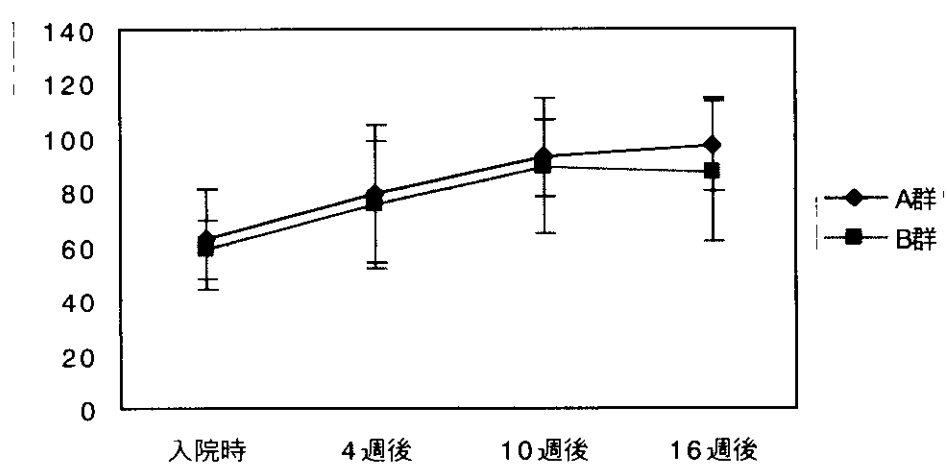


図3-3 FIMの経時変化





## 慢性期脳卒中患者に対する多角的リハビリテーションの転帰

主任研究者 宮井一郎 ホハース記念病院院長

研究協力者 矢倉 一 同神経リハビリテーション研究部医師

畠中 めくみ 同上

**研究要旨** 【目的】急性期に比べ、報告の少ない慢性期脳卒中患者に対する多角的リハビリテーション（以下 MDR）の現実的な転帰を明らかにする。【方法】MDR を施行した脳卒中患者 1056 例（平均年齢 60.7±10.1 歳、男性/女性=672/304）を入院時の発症後日数から、3 群に分け（I 群 90 日以内、II 群 91 日以上 180 日以内、III 群 181 日以上）、入退院時の歩行能力、患側上肢の実用性、ADL および自宅復帰率を評価した。【結果】MDR により入院時歩行不能例の 60.3%（I 群 70.9%、II 群 54.8%、III 群 43.9%）が改善し、32.6%が屋内自立歩行を獲得した。患側上肢機能は入院時廃用手例の 29.7%は改善したか、実用手を獲得したのは 0.2%のみであった。ADL は入院時全介助例の 56.9%（I 群 66.7% II 群 48.6% III 群 53.5%）が改善した。自宅復帰率は I 群が 73.8%、II 群が 59.9%、III 群が 61.0%であった。【結論】慢性期脳卒中中の入院 MDR の適応決定には、歩行能力と ADL の改善が約半数で得られること、上肢機能の改善には限界があることを考慮に入れる必要がある。

### A 研究目的

多角的リハビリテーション(以下、MDR)が脳卒中患者の機能予後を改善し、自宅復帰率を高めるのは多くの文献で報告されている。しかしながら、脳卒中後の生存患者の半数以上は発症3ヵ月後に、中等度から重度の障害を残している。また、重度障害の患者がプラトーに達するのには軽度～中等度障害の患者に比べて回復には時間を要する。たか、脳卒中発症後数ヶ月を経過した患者の MDR の効果は、諸外国では医療保険上の限界もありほとんど報告されていない。当院では、こうした重度障害の慢性期脳卒中患者に対しても入院リハビリテーションを施行しており、発症後1年にわたって入院患者への MDR の現実的な転帰を明らかにした。

### B 研究方法

対象は、1996 年～1999 年の期間当院で MDR を施行した脳卒中患者 1056 名である。すべての脳卒中患者は適切な急性期加療を受け、当院へ転院するまでの期間は週に 3～5 回の理学療法を受けた。発症後かなり経過してから当院での MDR を開始した患者がいるか、それは合併症の管理に時間を要したり、もしくは他院で MDR を受けたものの、自立に至らなかったためである。なお 当院の MDR は、医師 リハビリテーション看護師 理学療法士 作業療法士 言語療法士 医療ソーシャルワーカー等多職種により行われている。こうした脳卒中患者を脳卒中発症から当院入院までの期間により、患者を 3 群(I 群 90 日以内、II 群 91 日以上 180 日以内、III 群 181 日以上)に分類して患者の機能予後を比較検討した。

Outcome Measure として歩行能力 患側上肢機能 日常生活動作(ADL)と自宅復帰率を用いた(表 1)。統計解析は 退院時に歩行能力・患側上肢機能 ADL が自立に至る可能性を検討するため  $\chi^2$  乗検定を行った。入院時のカテゴリー(表 1)が 違う患者間の退院時の機能予後を  $\chi^2$  乗検定を用いて検討した。発症から当院入院までの期間については、3 群間の機能予後を  $\chi^2$  乗検定を用いて比較検討した。

(倫理面への配慮)

研究は後方研究であり、対象患者には、十分な入院リハビリテーションを施行しており倫理的に問題はないと考えた。

### C 研究結果

表 2 に患者数 年齢 性別 脳卒中のタイプ 麻痺側 脳卒中発症後日数 入院日数 Mini-Mental State Examination (MMSE) を I 群 II 群 III 群に分けて示した。MMSE は認知機能の評価のために使用し、カット オフ値は 24 点である。いずれの項目においても 3 群間で有意差を認めなかった。

表 3 に 3 群の入院時データを示す、MDR 後の各群での自立歩行にいたる(カテゴリー A)確率は入院時の能力障害が軽度なほど高かった(カテゴリー B>C>D,  $P<0.0001$ )(図 1)。

歩行能力 患側上肢機能 ADL のうち、歩行能力が最も改善し、入院時歩行不能群(カテゴリー D)の 60.3%が改善し 32.6%が屋内自立歩行レベル以上(カテゴリー A B)を獲得した(図 1)。また入院時介助歩行レベルの患者(カテゴリー C)のうち、80.4%が屋内自立歩行レベル以上を獲得した。また、脳卒中発症から当院入院までの期間に応じて歩行能力を評価したか、入院時歩行不能群では、I 群の 70.8% II 群の 54.8% III 群の 43.8%がそれぞれ改善し 入院時介助歩行群(カテゴリー C)では I 群の 90.8%、II 群の 84.6%、III 群の 42.1%がそれぞれ改善した。屋内自立歩行レベル以上を獲得する可能性は I II 群に比べ III 群が有意に高

かった ( $P<0.0001$ )。

上肢機能は入院時廃用レベルであれば、回復の可能性は低く 29.7%が改善したものの、実用手レベルまで回復したのは 0.2%に過ぎなかった(図 1)。一方、入院時補助的に手指使用可能な群であれば 37.5%が実用手レベルまで改善した(図 1)。また、脳卒中発症から当院入院までの期間に応じて患側上肢機能を評価したか、入院時補助的に手指運動可能な群(カテゴリー B)では I 群の 43.8% II 群の 31.3%、III 群の 21.7%がそれぞれ実用手レベルまで改善し(図 3)、患側上肢機能が回復する可能性は、I 群は II、III 群に比べ有意に低かった ( $P<0.0001$ )。

ADL の改善は入院時全介助(カテゴリー D)の 56.8%にて改善し、入院時入浴以外自立(カテゴリー B)の 36.2%が入浴も自立(カテゴリー A)となった。入院時全介助の患者がすべて自立できる可能性は 1.0%と極めて低く、入院時食事のみ自立(カテゴリー C)の患者でもすべて自立できる可能性は 5.8%と低かった。また、脳卒中発症から当院入院までの期間に応じて ADL の改善について検討した。入院時入浴以外自立の患者(カテゴリー B)では I 群の 40.6%、II 群の 28.4%、III 群の 18.5%がそれぞれ入浴も自立でき 発症から当院入院までの期間が短いほど有意に改善した ( $p<0.05$ , 図 4)。入院時入浴とトイレ以外自立(カテゴリー C)の患者では、I 群の 69.1%、II 群の 44.0%、III 群の 51.9%が少なくともトイレ動作は自立できたものの( $p<0.05$ )、入浴も自立できたのは I 群ではわずか 12.3%であり II III 群ではわずか 1 名であった。入院時全介助の患者では、I 群の 66.7%、II 群の 48.6%、III 群の 53.5%が退院時には少なくとも食事の自立は可能となったものの各群間で有意差を認めなかった。

自宅復帰率は全体では 66.8%で、グループ別では、I 群の 73.8%、II 群の 59.9%、III 群の 61.0%で I 群は II III 群よりも有意に高かった ( $p<0.05$ )。

## D 考察

今回私たちは、脳卒中発症後数ヶ月を経過した患者でさえ MDR が有効であると実証した。

過去の文献でも報告されているように 脳卒中の機能回復は発症後 3 ヶ月までに最大回復の 80%、6 ヶ月までに 95%、12 ヶ月までに 100%に達すると報告されている。また、脳卒中後の機能回復は中等度障害の患者で発症後 3 ヶ月、重度障害の患者で発症後 6 ヶ月まで継続する可能性があると報告されている。一方で、Reding らは発症後 90 日の時点で歩行不能で、その後も引き続きリハビリテーション/加療を受けている患者の約 70%が発症後 180 日以内に 150 フィートの介助歩行が可能になるとの報告している。我々のデータでは発症後 90 日の時点で歩行不能な患者の 71%が MDR にて介助歩行が可能になり、Reding らの報告と一致する。Reding らによるとこれらの患者の約 30%が歩行自立となったが 我々のデータでは 47.2%が同レベルに達し、発症後 180 日以上経過して MDR を開始した患者でさえ回復する可能性を示唆した。入院時介助歩行の患者が、自立歩行を獲得する可能性は、I 群(90.7%)と II 群(84.6%)と大差がないのは注目すべきで、このことは発症後 3 ヶ月以上経過してからも MDR は歩行不能患者には有効であると示唆している。

一方、上肢の機能回復はかなり困難で、Nakayama らは上肢の重度麻痺患者が上肢を機能的に使える可能性はわずか 5%で、発症後 11 週間をすぎると回復の可能性はほとんどないと報告している。このように 上肢の機能改善が早急に起こらなければ、機能回復を期待するのは実用的ではないと結論付けた。

ADL に関しては、すべて自立できる(カテゴリー A)可能性は、入院時部分的にても介助が必要な患者(カテゴリー B・C・D)の 27%で、全介助レベルの患者ではわずか 10%であった。Reding らによると脳卒中発症後 90 日の時点で介助が必要な患者の 37%が自立レベルに達したと報告している。

この違いは主に日本の浴槽の構造と関連しており、ADL にて脳卒中発症後 180 日以内に軽介助レベルに到達するのは Reding らの報告では 52%で、我々が 60%とほぼ同等であった。Tangenmann らは脳卒中発症後 1 年以上経過している患者でさえ、5 週間集中的にリハビリテーション/加療を行うと ADL の改善が見られたと報告している。しかしながら、彼らの報告は軽度の障害で、介助なしで歩行可能であった。我々のデータでは発症後 180 日を経過した中等度～重度障害患者の半数以上が MDR にて改善し、注目すべき点である。

自宅復帰率は脳卒中ユニットの有効性を報告している文献(60-65%)よりも我々の I 群(73.8%)のほうが高かった。Jorgensen らは、自宅復帰率は脳卒中ユニットに入院した患者では 65%で、一般病棟に入院した患者では 56%であったと報告している。Indredavik らは、5 週間後の自宅復帰率は脳卒中ユニットでは 56.4%、一般病棟では 32.7%で、52 週間後ではそれぞれ 62.7%と 44.6%であったと報告している。我々の研究では、脳卒中発症後 90 日以上経過して自宅復帰できていない患者の約 60%が自宅復帰したことは注目すべき点である。

我々のデータは多角的チームアプローチによるリハビリテーション/早期介入が脳卒中患者の機能回復に有効であるという過去の文献を支持している。Paolucci らは脳卒中発症後 20 日以内に入院リハビリテーション/加療を施行すれば、それ以降に施行するよりも治療効果が期待できるか、それは最初の数週間は自然回復に寄与しているためかもしれないと報告している。脳卒中患者の中には、発症後 3 ヶ月経過しても歩行不能もしくは ADL 全介助レベルの患者が相当数いるか、こうした患者でさえ MDR が有効であると我々のデータは実証した。

晚期介入のリハビリテーション/加療の有効性については報告があり、Miyai ら MDR を発症後 3 ヶ月以内に開始しても(平均 2 ヶ月) 3 ヶ月以降に開

始しても(平均9ヶ月)、脳卒中患者の機能回復は同等であったと報告している。このように、歩行不能、もしくは中等度から重度の能力障害を認める脳卒中患者が発症後数ヶ月を経過してMDRを開始しても相応の回復の可能性がある。今後さらに、これらの可能性を実証し、こうした改善が脳卒中患者の介助者の介助量軽減に関連しているかどうかを裏証するために更なる研究が求められる。

## E 結論

脳卒中患者への多角的リハビリテーションは発症後数ヶ月経過していても、歩行障害や日常生活レベルには有効である可能性がある。早期にリハビリテーション介入をしたほうが回復の可能性は高いか、晚期介入でもなお回復の可能性は残されている。しかし麻痺側上肢の回復には限界がある。

## F 健康危険情報

該当するものはない。

## G 研究発表

### 1 論文発表

- 1 Miyai I, Yagura H, Oda I, Konishi I, Eda H, Suzuki T, Kubota K Premotor cortex is involved in restoration of gait in stroke. *Ann Neurol* 2002 52 188-194. Published online on 7/28/02
- 2 Miyai I, Fujimoto Y, Yamamoto H, Ueda Y, Saito T, Nozaki S, Kang J Long-term Effect of Body-Weight-Supported Treadmill Training in Parkinson's Disease. A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehab* 2002,83 1370-3
- 3 Miyai I, Yagura H, Oda I, Konishi I, Suzuki T, Kubota K Cortical reorganization associated with locomotor recovery in stroke. An optical imaging study. *Soc Neurosci Abst* 2002,28 664 12
- 4 Suzuki M, Miyai I, Ono T, Yagura H, Oda I, Konishi I, Eda H, Tanabe HC, Kochiyama T, Kubota K Running induces prefrontal activation. An optical imaging study. *Soc Neurosci Abst* 2002,28 854 10
- 5 Kubota K Cortical reorganization associated with locomotor recovery in stroke. An optical imaging study. *Soc Neurosci Abst* 2002,28 282 2
- 6 Yagura H, Miyai I, Seike Y, Suzuki T, Yanagihara T Benefit of In-patient Multidisciplinary Rehabilitation up to 1 Year after Stroke. *Arch Phys Med Rehab* 2003 in

- 7 Miyai I Cortical networks associated with locomotion in man and patients with hemiparetic stroke. In Swinnen SP, Duysens J eds, *Neurobehavioral determinants of interlimb coordination*, Kluwer Academic Publishers, MA, 2003, in press
  - 8 宮井一郎 老化の脳神経への関与- 脳卒中後の機能回復の脳内メカニズムと老化 - *生体科学* 2002,53(5) 483-489
  - 9 宮井一郎 機能的MRIによる片麻痺回復の予測. *総合リハ* 2002,30(11) 1149-54
  - 10 宮井一郎 脳卒中のリハビリテーション. *JSA news* 第10号 2002
  - 11 矢倉一, 宮井一郎, 鈴木恒彦 回復期リハビリの個別方式. 個別方式への取り組み - 実践編. *ボハース記念病院 Gpnet* 2002,49(9) 36-41
  - 12 江田英雄, 宮井一郎, 久保田競, 柳田敏雄 運動時の脳活動計測. *臨床脳波* 2002,44(12) 751-757
  - 13 宮井一郎 リハビリでの光イメージングの利用. *新医療* 2003 339 66-69
  - 14 島中めぐみ, 矢倉一, 宮井一郎 回復期リハビリテーション病棟での取り組み - 脳卒中を中心に - *臨床リハ* 2003,12(3) 224-228
  - 15 宮井一郎 脳卒中による重度片麻痺例に対する body weight supported treadmill training. *脳卒中診療のコノと落としハ*. 中山書店 2003, 印刷中
  - 16 宮井一郎 光イメージングによる脳機能評価. *機能代謝 画像診断と分子画像*. 南山堂 2003, 印刷中
  - 17 宮井一郎 脳科学に立脚したリハビリテーション. *医学のあゆみ* 2003, 印刷中
- ### 2 学会発表
- 1 Miyai I, Yagura H, Oda I, Konishi I, Eda H, Suzuki T, Kubota K Cortical activation during hemiparetic gait in patients with stroke. 3rd World Congress in Neurological Rehabilitation, Venice, Italy, April 2-6 2002
  - 2 Miyai I, Yagura H, Oda I, Konishi I, Eda H, Suzuki T, Kubota K Premotor cortex is involved in restoration of gait in stroke. A near-infrared spectroscopy study. 8th international Conference on Functional Mapping of the Human Brain (Sendai) June 2-6, 2002
  - 3 Miyai I, Yagura H, Oda I, Konishi I, Suzuki T, Kubota K Cortical reorganization associated with locomotor recovery in stroke. An optical imaging study. Society for Neuroscience, 32nd annual meeting (Orlando, FL) Program No 664 12 Nov2-7, 2002
  - 4 Suzuki M, Miyai I, Ono T, Yagura H, Oda I, Konishi I, Eda H, Tanabe HC, Kochiyama T,

- Kubota K, Running Induces Prefrontal Activation An Optical Imaging Study Society for Neuroscience, 32nd annual meeting (Orlando, FL) Program No 854 10 Nov2-7, 2002
- 5 Yagura H, Miyai I, Seike Y, Suzuki T, Yanagihara T Benefit of in-patient multidisciplinary rehabilitation for patients with chronic stroke 3rd World Congress in Neurological Rehabilitation, Venice, Italy, April 2-6 2002
- 6 Kubota K Anterior prefrontal cortex and behavior International symposium on limbic and association cortical systems Basic Clinical and computational aspects (Toyama) October 7-12, 2002
- 7 Kubota K Chemical lesions of the fronto - polar prefrontal cortex by gabaa antagonist in rhesus monkeys impaired the performance of a main delayed response and subroutine go/no - go task Society for Neuroscience, 32nd annual meeting (Orlando, FL) Program No 282 2 Nov2-7, 2002
- 8 矢倉一、宮井一郎、清家裕次郎、鈴木恒彦、柳原武彦 慢性期脳卒中患者に対する多角的リハビリテーションの転帰 第27回日本脳卒中学会総会(仙台), 4月24日~25日, 2002
- 9 宮井一郎、矢倉一、鈴木恒彦、久保田競 脳卒中患者の歩行時の大脳賦活とリハビリテーションの影響, 第39回日本リハビリテーション学会学術集会(東京), 5月9日~11日, 2002
- 10 矢倉一 宮井一郎、鈴木恒彦 脳卒中後うつ状態の機能予後への影響について 第39回日本リハビリテーション学会学術集会(東京), 5月9日~11日, 2002
- 11 宮井一郎、矢倉一、小田一郎、小西郁夫、江田英雄、鈴木恒彦 久保田競 脳卒中の片麻痺歩行時の大脳賦活 光イメージングによる検討 第43回日本神経学会総会(札幌), 5月29~30日, 2002
- 12 矢倉一、宮井一郎 清家裕次郎、鈴木恒彦、柳原武彦 抗けいれん剤の脳卒中機能回復に及ぼす影響 第43回日本神経学会総会(札幌), 5月29~30日, 2002
- 13 矢倉一 宮井一郎、清家裕次郎、鈴木恒彦、柳原武彦 Body weighted supported treadmill training (BWSTT)後に歩行能力が改善した脊髄炎の1例 第76回日本神経学会近畿地方会(大阪), 6月8日, 2002
- 14 宮井一郎、矢倉一、小田一郎、小西郁夫、鈴木恒彦、久保田競 脳卒中における歩行改善と大脳賦活の変化 第25回日本神経科学大会(東京), 7月7日~9日, 2002
- 15 宮井一郎 脳卒中における機能回復の脳内メカニズム~画像と生理学によるアプローチ~第14回機能回復神経学研究会(東京), 8月2日, 2002
- 16 宮井一郎 脳卒中後遺症者への理学療法の効果 第6回神経系理学療法研究会(大阪), 9月14日, 2002
- 17 宮井一郎 脳卒中リハビリテーションと薬物~薬物が脳卒中リハビリテーションを変える~第5回リハビリテーション科学研究会(東京), 9月15日, 2002
- 18 宮井一郎 脳卒中における機能回復のメカニズムとその促進についてリハを語る会近畿(大阪), 9月28日, 2002
- 19 宮井一郎 脳卒中に対する Neuro-rehabilitation 第4回奈良 神経疾患と機能回復研究会(奈良), 10月5日, 2002
- 20 宮井一郎 回復期リハビリテーションにおける実践 日本リハビリテーション病院 施設協会第2回職員研修会, 都市センターホテル(東京), 11月16日, 2002
- 21 宮井一郎 理学療法科施行か大脳皮質の活動にどう影響を与えているか~光トモグラフィによる脳機能と理学療法との関係~第42回近畿理学療法学術集会(大阪), 11月24日, 2002
- 22 島中めぐみ、小久保香江、矢倉一 宮井一郎 道具の把持障害を主体とした観念先行の一例 日本神経学会 第77回近畿地方会(大阪) 11月30日, 2002
- 23 宮井一郎 脳卒中に対する神経リハビリテーション-機能回復促進の方法論と脳内メカニズム- 第1回神経疾患および脳血管障害のQOL研究会(広島), 12月10日, 2002
- 24 矢倉一、島中めぐみ、清家裕次郎、宮井一郎、柳原武彦 若年脳卒中の機能予後について 第28回日本脳卒中学会総会(東京), 3月13-14日, 2003
- 25 清家裕次郎、宮井一郎、矢倉一、島中めぐみ 脳出血患者のリハビリにおける血腫除去術の影響 部位別検討(被設, 視床) 第28回日本脳卒中学会総会(東京), 3月13-14日, 2003
- H 知的財産権の出願 登録状況(予定を含む) 脳活動計測装置、脳活動計測用頭部装着具(特願 2002-128107)

表 1 脳卒中患者の入院時データ

	Total	Group I	Group II	Group III
Number of Patients	1056	507	377	172
Age (SD)	60.7(10.1)	60.5(10.2)	60.4(10.4)	61.6(9.4)
Gender (M/F)	672/384	343/164	224/153	105/67
Type of Stroke (I/H)	537/519	254/253	190/187	93/79
Side of Stroke (R/L/Others)	520/459/77	265/207/35	179/176/22	76/76/20
Days after Stroke (SD)	112.0(72.5)	58.0(21.0)	122.9(25.8)	246.5(50.0)
Length of Hospital Stay (SD)	101.8(27.3)	101.9(27.5)	101.8(25.7)	101.0(30.2)
MMSE (SD)	22.6(8.7)	21.3(8.7)	22.8(9.2)	22.1(8.8)

Group I Interval between onset of stroke and admission to our hospital within 90 days, Group II 91 to 180 days, Group III more than 180 days

SD Standard Deviation, M male, F female, I infarction, H hemorrhage, R Right, L Left Others included patients with ataxia, quadriplegia, and double hemiparesis

MMSE Mini Mental State Examination

表 2 歩行 患側上肢機能 日常生活動作(ADL)の機能的カテゴリー分類の定義について

### 2-1 Functional category of walking

Description	
Category A	He/she can walk outdoors without physical assistance more than 200m
Category B	He/she can walk indoors without physical assistance more than 50m
Category C	He/she can walk indoors with physical assistance
Category D	He/she is totally dependent in walking

In each group, he/she may use any types of cane and/or orthosis

### 2-2 Functional category of affected upper extremity

Description	
Category A	If dominant side is affected, he/she can use chopsticks, fork, and spoon, and write with a pen. If non-dominant side is affected, he/she can hold a cup, and can eat using both upper extremities
Category B	He/she can grasp, hold, and release objects
Category C	He/she can hold objects on a table with the affected upper extremity only with assistance of the unaffected upper extremity
Category D	No ability in functional use of the affected upper extremity

### 2-3, Functional category of ADLs

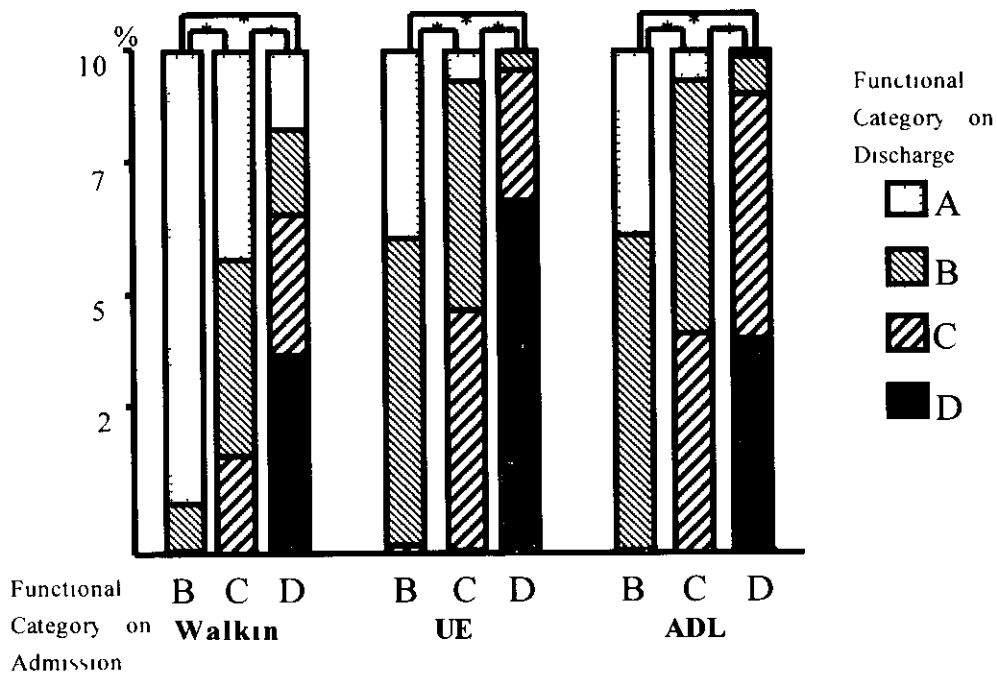
	Eating	Toileting	Bathing
Category A	Independent	Independent	Independent
Category B	Independent	Independent	Dependent
Category C	Independent	Dependent	Dependent
Category D	Dependent	Dependent	Dependent

表3 入院時機能的カテゴリー(歩行 患側上肢機能 ADL)による患者分布

	Functional Category on Admission			Total number
	B	C	D	
<b>Walking</b>	162(16.3%)	112(11.3%)	720(72.4%)	994
Group I	93(19.7%)	54(11.4%)	326(68.9%)	473
Group II	48(13.4%)	39(10.9%)	270(75.6%)	357
Group III	21(12.9%)	19(11.7%)	123(75.5%)	163
<b>UE</b>	176(18.6%)	195(20.6%)	576(60.8%)	947
Group I	105(23.6%)	98(22.1%)	241(54.3%)	444
Group II	48(14.0%)	68(19.8%)	228(66.3%)	344
Group III	23(14.5%)	28(17.6%)	107(67.3%)	159
<b>ADLs</b>	408(41.8%)	467(47.8%)	102(10.4%)	978
Group I	213(46.7%)	204(44.7%)	39(8.6%)	456
Group II	141(39.4%)	182(50.8%)	35(9.8%)	358
Group III	54(33.1%)	81(49.7%)	28(17.2%)	163

UE: upper extremity, ADLs: activities of daily living

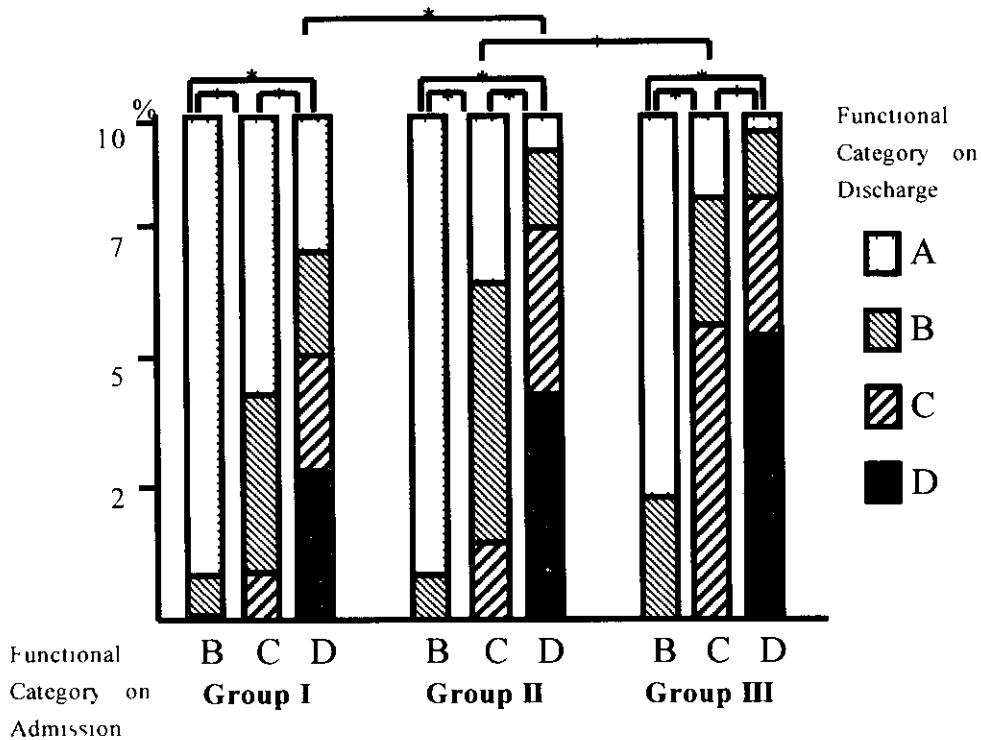
図1 多角的リハビリテーションによる歩行 患側上肢機能 ADLの改善



UE upper extremity

各カテゴリーの比較はt検定によって検討した(\* p<0.0001)。

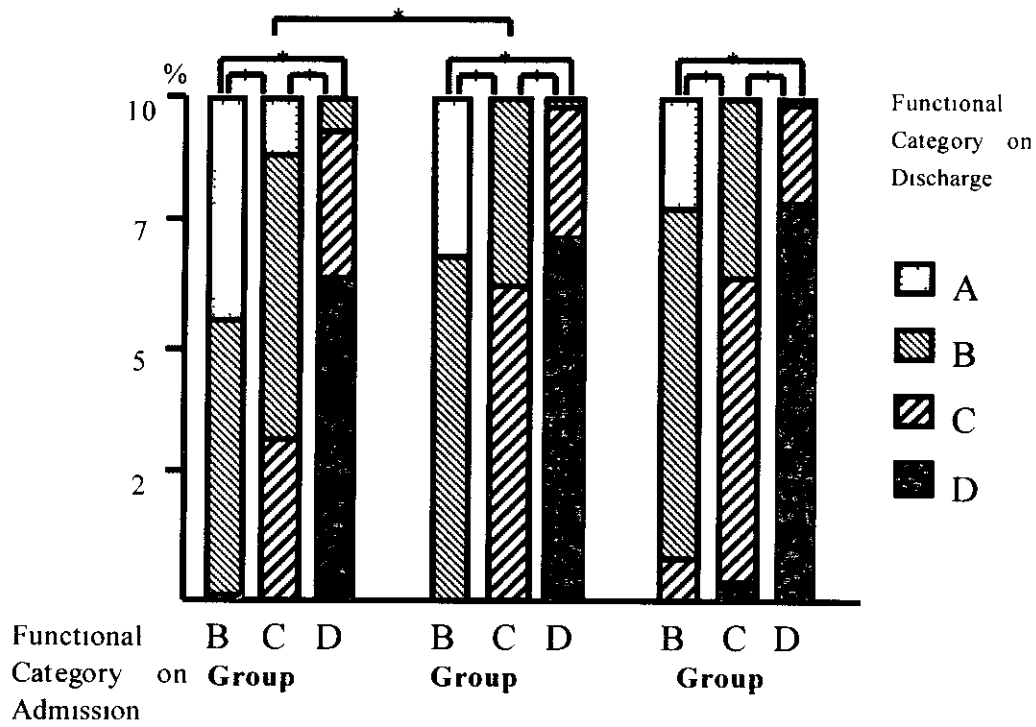
図2 多角的リハビリテーションによる各群間の歩行の改善の比較



各カテゴリーの比較はt検定によって検討した(\* p<0.0001, \*\* p<0.0005)。

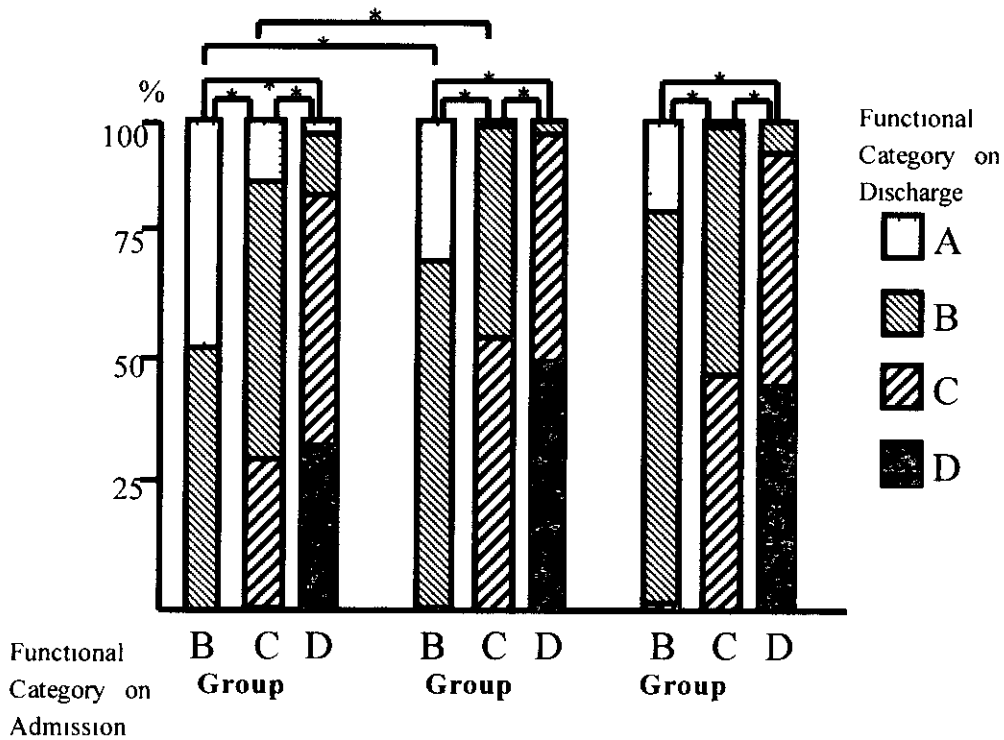


図3 多角的リハビリテーションによる各群間の患側上肢機能の改善の比較



各カテゴリーの比較はt検定によって検討した(\* p<0.0001)。

図4 多角的リハビリテーションによる各群間の日常生活動作(ADL)の改善の比較



各カテゴリーの比較はt検定によって検討した(\* p<0.0001, \*\* p<0.0005)。

## 参考資料

**脳卒中患者への体重支持装置を用いたトレッドミル訓練 (Body Weight Supported Treadmill Training: BWSTT) の方法論**

患者用フォルダ

A Group(□■)

Body Weight Supported Treadmill Training

B Group(□■)

患者氏名 \_\_\_\_\_

ID 番号 \_\_\_\_\_

## Patient Study Holder

同意書

スクリーニング

適応判定リスト

チェックリスト

入院時データ

身体所見 (血圧、脈)

Mini-mental state examination

Fgel-Meyer scale (うち、上肢 下肢・バランススケールを使用)

FIM

歩行速度 歩幅 cadence FIM (歩行 階段)

入院 4 週間目データ

身体所見 (血圧、脈)

Fgel-Meyer scale (うち、上肢 下肢 バランススケールを使用)

FIM

歩行速度 歩幅 cadence FIM (歩行 階段)

入院 6 週間目データ

身体所見 (血圧、脈)

歩行速度 歩幅 cadence・FIM (歩行 階段)

入院 8 週間目データ

身体所見 (血圧、脈)

歩行速度・歩幅 cadence FIM (歩行 階段)

入院 10 週間目データ

身体所見 (血圧、脈)

Fgel-Meyer scale (うち、上肢 下肢・バランススケールを使用)

FIM

歩行速度・歩幅 cadence FIM (歩行 階段)

入院 12 週間目データ

身体所見 (血圧、脈)

歩行速度 歩幅 cadence

入院 16 週目 (退院時データ)

身体所見 (血圧、脈)

Fgel-Meyer scale (うち、上肢 下肢 バランススケールを使用)

FIM

歩行速度 歩幅 cadence FIM (歩行 階段)

**BWSTT** 時におけるチェック項目

体重免荷量(%) 歩行スピード (km/hr) 介助者数

A Group(□■)

Body Weight Supported Treadmill Training

B Group(□■)

患者氏名

\_\_\_\_\_

ID 番号

\_\_\_\_\_

## 脳卒中に対する体重支持装置を用いたトレッドミル訓練 (Body Weight Supported Treadmill Training, BWSTT)

最近、欧米では脳卒中や脊髄損傷で歩行が難しい患者さんに対する体重支持装置を用いたトレッドミル訓練 (BWSTT)が注目されています。これは歩行不可能な患者さんにパラシュートで使うジャケットを装着し、機械で体をつり下げて倒れないようにした状態で、トレッドミル(ルームランナーのようなもの)上で歩行訓練を行うものです。現在まで学会誌などに報告されたこの訓練方法の成績は良好で、通常のリハビリテーションでは歩行可能まで回復しなかった患者さんが、少しの介助ないし介助なしで歩けるようになった例もあります。ただし、どのような患者さんにもこれだけの効果があるかどうかはまたわかりません。

あなたがこの訓練に参加するかどうかは自由です。いったん決めても途中でやめたいと思えば、そこでやめることも自由です。しかし、私たちはこの訓練方法があなたの歩行改善に役立つと考えています。この訓練で考えられる危険としては、体をつり下げたときに血圧が下がり、(起立性低血圧)、ふっとする可能性がありますか、従来の理学療法でも同じ確率で同様なことが起こるので、この訓練法がより危険ということはありません。もちろん血圧や脈拍もチェックしながら行います。転倒の危険はむしろ従来の理学療法よりは少ないと考えられます。

もし参加することを決められたなら、 始めの 1 ヶ月間、従来の訓練を行います。 次の 6 週間は、週に 3 回 PT 訓練時間の前半を BWSTT にて行います。参加を承諾される方は、下欄に署名と印鑑をお願いいたします。

なお、もし承諾なされなくても今後のリハビリテーションプログラムにおいて不利益を被ることは一切ございませんし、一旦BWSTTへの参加を決めた後で“自分には合っていないのでは”と、途中で今回の訓練プログラムの中止を希望される場合はいつでも申し出てください。

さらに質問のある方や家族の方と相談した結果、家族の方で質問がある方はホース記念病院院長 宮井(TEL 06-6962-3131)までご連絡ください。

説明者 リハビリテーション科 \_\_\_\_\_

署名(本人) \_\_\_\_\_ 印 平成 年 月 日

署名(代理人) \_\_\_\_\_ 印 平成 年 月 日