同種造血幹細胞移植患者の運動イメージは リハビリテーションにより改善するか？

Can Motor Imagery of Walking of Patients Undergoing Allogeneic Hematopoietic Stem Cell Transplantation be Improved by Rehabilitation?

井上順一朗^{1,2)} 小野 玲²⁾ 牧浦 大祐²⁾ 竹腰 久容³⁾
黒坂 昌弘^{1,4)} 岡村 篤夫^{4,5)} 佐浦 隆一⁶⁾

JUNICHIRO INOUE^{1,2)}, REI ONO²⁾, DAISUKE MAKIURA²⁾, HISAYO TAKEKOSHI, NS³⁾,
MASAHIRO KUROSAKA, MD^{1,4)}, ATSUGO OKAMURA, MD^{4,5)}, RYUICHI SAURA, MD⁶⁾

¹⁾ Division of Rehabilitation Medicine, Kobe University Hospital: 7-5-2 Kusunoki-cho, Chuo-ku, Kobe 650-0017, Japan.
TEL +81 78-382-6494

²⁾ Kobe University Graduate School of Health Sciences

³⁾ Division of Nursing, Kobe University Hospital

⁴⁾ Kobe University Graduate School of Medicine

⁵⁾ Department of Oncology/Hematology, Kobe University Hospital

⁶⁾ Department of Rehabilitation Medicine, Osaka Medical College

Rigakuryoho Kagaku 25(5): 741-745, 2010. Submitted Apr. 9, 2010. Accepted Jun. 3, 2010.

ABSTRACT: [Purpose] The aim of this study was to examine whether motor imagery declined and whether it could be improved by increasing physical activity in patients undergoing allogeneic hematopoietic stem cell transplantation (allo-HSCT). [Subjects] The participants were 20 allo-HSCT patients. [Methods] We assessed the relationship between the number of daily steps measured with a pedometer and the parameters of motor imagery (actual walking time and mental walking time) after neutrophil engraftment and at discharge. [Results] There was a negative correlation between the daily steps, and the actual walking time and the mental walking time at discharge. [Conclusion] The motor imagery declined in the course of allo-HSCT and it was improved by increasing the physical activity of allo-HSCT patients.

Key words: allogeneic hematopoietic stem cell transplantation, motor imagery, physical activity

要旨: [目的] 同種移植患者において運動イメージが低下するかを検証するとともに、リハビリにより身体活動量を維持・向上することで運動イメージが改善するかを検証すること。[対象] 同種移植を受けた患者20名とした。[方法] 実際の歩行遂行時間(AT)と心的にイメージした歩行遂行時間(MT)を測定し、ATとMTとの誤差(M/A比)を求めた。また、歩数計で測定した身体活動量と運動イメージとの関連性について検討した。[結果] 好中球生着後のM/A比は 1.46 ± 0.18 、退院時のM/A比は 1.24 ± 0.14 であった。身体活動量は退院時AT、退院時MT、退院時M/A比との間にそれぞれ負の相関が認められた。[結語] 同種移植患者では移植治療過程で運動イメージが低下するが、身体活動量の維持・向上により運動イメージは改善することが示唆された。

キーワード: 同種造血幹細胞移植, 運動イメージ, 身体活動量

¹⁾ 神戸大学医学部附属病院 リハビリテーション部: 神戸市中央区楠町7-5-2 (〒650-0017) TEL 078-382-6494

²⁾ 神戸大学大学院 保健学研究科 ³⁾ 神戸大学医学部附属病院 看護部 ⁴⁾ 神戸大学大学院 医学研究科

⁵⁾ 神戸大学医学部附属病院 腫瘍血液内科 ⁶⁾ 大阪医科大学 リハビリテーション医学教室

I. はじめに

ボディイメージとは、人間が自分自身の身体に対して持つイメージであり、自分の身体に関する感覚と経験によって形成され、環境との相互作用の中で絶えず修正され変容していく概念である¹⁾。また、自己の身体の大きさや機能、外観、可能性に対する現在および過去の感じ方と感情を含んでいる²⁾。このようにボディイメージは個人の主体的経験に基づき、絶えず周囲の環境によって変化していく概念であり、疾病により身体に何らかの変化を有する場合には重要な概念となる。

一般的にがん患者においては、症状の進行に伴い、身体の外見や機能に可逆的および不可逆的な変化が生じる。また、その変化に伴いボディイメージも変化するといわれている。がん患者のボディイメージに関する先行研究では、化学療法を受けたがん患者の脱毛とボディイメージとの関係^{3,4)}、乳がん患者の手術後のボディイメージの変化⁵⁻⁷⁾や子宮がん・子宮頸がん患者のボディイメージとセクシャリティの問題に関する研究^{8,9)}、大腸がん患者のストーマ造設とボディイメージとの関係^{10,11)}、頭頸部がん術後患者のボディイメージに対する介入効果¹²⁾など多くの報告がなされている。

同種造血幹細胞移植（以下、同種移植）は、白血病などの腫瘍性疾患に対する根治療法、また、重症再生不良性貧血やリンパ造血系の遺伝性疾患に対する骨髓機能の正常化を目的とした治療法として良好な治療成績をあげている。しかしながら、同種移植患者では、その治療過程において、前処置療法としての超大量抗癌剤投与と全身放射線照射、クリーンルームでの長期間にわたる隔離や安静、さらに合併症としての全身倦怠感、悪心、嘔吐、下痢、食欲不振、不眠、移植片対宿主病（graft versus host disease: GVHD）などにより身体活動が制限される。その不活動により運動感覚経験が減少し、ボディイメージ、なかでも身体機能に対するイメージである運動イメージが低下すると考えられるが未だ詳細は明らかになっていない。

運動イメージを客観的に評価する方法として、*mental chronometry* と呼ばれる心的運動時間測定が用いられている¹³⁾。これは、動作遂行を心的にイメージしてもらい、その遂行時間を測定するというものである。運動イメージと実際の運動との誤差は身体体力の誤認識を示す指標となり、健常者では運動イメージ時間と実際の運動遂行時間は一致するとされている。先行研究においても、歩行や書字動作などで運動イメージ時間と実際の運動遂行時間との一致が報告されている¹³⁾。近

年、高齢者においては運動イメージの低下が転倒と関係があるとの報告がなされていることから¹⁴⁾、リハビリテーション（以下、リハビリ）により患者の身体活動量を維持し、運動イメージの低下を予防することが重要であると考えられる。

本研究では、同種移植患者において移植前と比較して好中球生着後の運動イメージが低下しているかを検証するとともに、移植後早期からのリハビリによる身体活動量の変化が退院時の運動イメージと関連しているかを検討した。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は、2008年2月から2009年5月までの期間に当院にて同種移植を受け、運動イメージおよび身体活動量の評価が可能であった患者20名（男性13名、女性7名、 42.1 ± 11.6 歳）であった（表1）。対象全員に好中球生着（前処置により一旦破壊された好中球が、移植後に回復し検査値 $500/\mu\text{L}$ 以上が3日間続くと生着とされる）後より退院まで、ストレッチ、筋力トレーニング、ウォーキング、エルゴメーターを中心とした運動療法を週5回、1回につき20～40分実施した。平均リハビリ介入期間は 73.5 ± 30.0 日であった。なお、本研究への参加の際には、研究の目的・方法を説明後、対象より同意を得た。

2. 方法

運動イメージの指標として、実際の歩行時間、歩行

表1 対象の属性

		人数 (n=20)
平均年齢 (歳)		42.1 ± 11.6
性別	男性 / 女性	13 / 7
診断名	急性リンパ性白血病	5
	急性骨髄性白血病	9
	非ホジキンリンパ腫	4
	重症再生不良性貧血	1
	先天性赤血球異形成貧血	1
Donor Type	骨髓移植	11
	末梢血幹細胞移植	4
	臍帯血移植	5
移植前処置療法	骨髓破壊の前処置	14
	骨髓非破壊の前処置	6

イメージ時間、実際の歩行時間と歩行イメージ時間との誤差を山田ら¹⁴⁾の方法に従い測定した。

実際の歩行時間 (actual walking time; 以下, AT) は20歩の歩行時間を測定した。対象に20歩の平地自由歩行を指示し、静止立位から1歩目を踏み出した時点より20歩目で立ち止まるまでの時間を検者がストップウォッチにて測定した。測定は好中球生着後と退院時に実施した。

歩行イメージ時間は、20歩の歩行を心的にイメージした動作遂行時間 (mental walking time; 以下, MT) を測定した。安静椅子座位で閉眼にて「身体を動かさずに、自分自身が実際に歩いているようにイメージしてください。自分が歩行している姿を思い浮かべるのではなく、実際に手足を動かしているようにイメージしてください。」という指示を与えた。つまり、三人称的な視覚イメージではなく、一人称的な体性感覚イメージを行うように指示した。静止立位から20歩目で立ち止まるまでの歩行をイメージしてもらい、対象自身がストップウォッチにて測定した。測定は好中球生着後と退院時に実施した。

実際の歩行時間と歩行イメージ時間との誤差は、好中球生着後と退院時の実際の歩行時間と歩行イメージ時間との比 (mental walking time/actual walking time; 以下, M/A 比) を求めた。この値が1に近いほど正確に運動イメージが行えているといえる。

また、身体活動量の指標として、歩数計 (ライフコーダー EX; スズケン社) を夜間と入浴時以外可能な限り対象の腰部に装着して各日の歩数を測定し、移植前入院後1週間、好中球生着日前1週間および退院日前1週間の平均歩数を求めた。また、身体活動量の改善率を求めるため、好中球生着日前1週間および退院日前1週間の平均歩数の差分 (以下、移植後身体活動量) を算出した。ライフコーダー EX は垂直方向の加速度計を内蔵しており、日常生活における歩数を正確に測定できる機器として汎用されており¹⁵⁾、また、先行研究において同種移植患者の身体活動量を評価するための有用なツールであると報告されている¹⁶⁾。

統計解析は、好中球生着後および退院時の運動イメージの各指標と身体活動量の比較、各期間の身体活動量の比較には paired t 検定を用いた。移植後身体活動量と運動イメージ各指標との関連性については Pearson の積率相関係数を用いて検定した。統計解析には JMP 5.0.1a (SAS Japan) を用い、有意水準は5%未満とした。

表2 移植後身体活動量の差分と運動イメージ指標との関連性

運動イメージ指標	value	相関係数
好中球生着後 AT	11.74 ± 0.91 sec	-0.31
好中球生着後 MT	17.20 ± 2.46 sec	-0.33
好中球生着後 M/A 比	1.46 ± 0.18	-0.19
退院時 AT	11.26 ± 1.28 sec	-0.51*
退院時 MT	14.01 ± 2.70 sec	-0.67**
退院時 M/A 比	1.24 ± 0.14	-0.58**

* p<0.05, ** p<0.01

III. 結 果

好中球生着後 M/A 比は 1.46 ± 0.18 、退院時 M/A 比は 1.24 ± 0.14 であり、退院時に M/A 比は有意に改善していた ($p<0.01$)。移植前入院後1週間の平均歩数は $1,672.7 \pm 1,167.1$ steps/day、好中球生着日前1週間の平均歩数は 555.3 ± 502.0 steps/day、退院日前1週間の平均歩数は $2,628.2 \pm 1,640.4$ steps/day であり、身体活動量は移植前と比べ好中球生着後に有意に低下するが、退院時には好中球生着後よりも有意に改善していた ($p<0.05$)。また、移植前と比べ退院時には身体活動量が有意に向上していた。移植後身体活動量は $2,072 \pm 1,565.4$ であった。移植後身体活動量と退院時 AT ($r=-0.51, p<0.05$)、退院時 MT ($r=-0.67, p<0.01$)、退院時 M/A 比 ($r=-0.58, p<0.01$) に負の相関が認められた (表2)。

IV. 考 察

本研究では、移植治療の過程において長期間クリーンルームという閉鎖環境に置かれ、不活動となり身体活動量が低下する同種移植患者において、ボディイメージ、特に身体機能のイメージである運動イメージが移植前と比較して好中球生着後低下しているかを検証するとともに、移植後早期からのリハビリによる身体活動量の変化が退院時の運動イメージと関連しているかを検討した。その結果、同種移植患者では好中球生着時に運動イメージが低下しており、また、リハビリによってより身体活動量を確保している患者において運動イメージが改善する傾向を認めた。

がん患者のボディイメージに関しては、Hopwood らががん患者のボディイメージを評価する尺度として、10項目の質問で構成される自己記入式質問表である Body Image Scale (以下, BIS) を作成し、その信頼性・

妥当性を検証している¹⁷⁾。また、そのBISを用いた様々な先行研究がみられる。Harringtonらはアンドロゲン除去療法後の前立腺がん患者において、BISで評価したボディイメージの低下がQOLの低下に関連していると報告し¹⁸⁾、Whistanceらは大腸がん術後患者において、ストーマ造設患者は切除術患者よりもBISスコアが有意に低下していたと報告している¹⁹⁾。その他にもがん患者のボディイメージについての報告は、化学療法後のがん患者^{3,4)}、乳がん術後患者⁵⁻⁷⁾や子宮がん・子宮頸がん患者^{8,9)}など多くの報告がなされている。しかしながら、同種移植患者のボディイメージに関する報告はほとんどみられず、また、がん患者の運動イメージについての報告もない。BISは自身の外観に対する満足度や感情を主に評価する質問項目が多く、身体機能や運動イメージについてはとらえきれていない尺度である。そのため、本研究では、実際の歩行時間と歩行イメージ時間との誤差(M/A比)を求め、運動イメージの変化を評価した。

健常者における先行研究では、運動イメージ時間と実際の運動遂行時間は一致する、つまりM/A比はおおよそ1となるとされているが¹³⁾、本研究における同種移植患者では移植後においてM/A比が 1.46 ± 0.18 と運動イメージは低下していた。また、移植後早期よりリハビリにより身体活動量を維持・向上することで退院時の運動イメージは 1.24 ± 0.14 まで改善した。さらに、移植後身体活動量と退院時ATおよびMTの両者に関連性が認められたが、実際の運動遂行時間(AT)よりも心的にイメージした運動遂行時間(MT)に強い負の相関が認められたことから、身体活動量は身体機能よりも心的イメージに強い影響を与えていると考えられた。

ボディイメージの形成や変容には感覚入力が必要であり、自己身体を認識するための情報を得るためには視覚系、前庭系、固有感覚系が特に重要であるとされる。また、環境との相互作用の中でこれらの感覚系を統合し、能動的な運動感覚経験を行うことによりイメージとして成立するといわれている¹⁾。本研究の対象である同種移植患者は、治療期間中、クリーンルームという空間的制約下での長期間にわたる隔離や安静、治療に伴う合併症の影響により臥床状態となることが多く、身体活動が低下する。その不活動により、感覚入力、特に固有感覚系への入力が低下し、かつ、空間的制約より環境との相互作用・能動的な運動感覚経験が不足するため、運動イメージの低下が認められたものと考えられる。メンタルローテーションの手法を用いて運動イメージ想起を検討した先行研究では、何らか

の疾患を有する者は罹患側の運動イメージ想起時間が延長していることが報告されており²⁰⁻²³⁾、活動量低下に伴う感覚入力の低下により運動イメージ想起が困難になっているものと考えられる。

本研究ではリハビリにより身体活動量を維持・向上することで運動イメージが改善していた。身体活動量は同種移植患者の運動感覚経験を表しており、そのため、心的にイメージした運動遂行時間との強い関連性が認められたものと考えられる。運動イメージの想起能力に関する先行研究においても、20歳代で週に10時間以上競技レベルのスポーツ練習を行っている者は、それ以外の20歳代の者よりも運動イメージ想起能力が高いとの報告もあり²⁴⁾、身体活動を介した感覚入力が運動イメージの形成・変容に大きく関与しているものと考えられる。また、山田ら¹⁴⁾は19歳から93歳までの対象197名に対して歩行運動イメージを評価しており、歩行運動イメージ時間が加齢に伴い延長すると報告している。また、転倒経験高齢者と非経験高齢者との比較では、転倒経験高齢者において歩行運動イメージ時間が有意に延長しており、転倒と非転倒とのM/A比カットオフ値は1.64であったと報告している。本研究の対象においては、退院時M/A比がカットオフ値以上の者は認められなかったが、好中球生着後M/A比では3名がカットオフ値以上を呈していた。したがって、転倒予防の観点からも体力低下を来している同種移植患者の運動イメージを客観的に評価し、身体活動量を維持・向上することにより運動イメージを改善することが重要である。

本研究にて運動イメージを評価することにより、同種移植患者においてもボディイメージが低下していることが明らかとなったことは非常に興味深く、また、リハビリ介入で身体活動量を維持・向上することにより、低下した運動イメージが改善する可能性が示唆されたことは非常に有意義であると考えられる。

本研究の限界は、コントロール群がないため、運動イメージの改善が時間の経過に伴う自然回復の可能性があること、また、対象者が少なく、身体活動量以外の運動イメージに影響を及ぼす要因については検討できていないことである。今後はコントロール群を設定し、対象者を増やし、運動イメージに影響を与える身体的、精神的要因についても検討していきたい。

引用文献

- 1) 小澤佑介：理学療法とボディイメージ. PTジャーナル, 2005, 39 (12): 1037-1042.

- 2) Salter M, 前川厚子 (訳): ボディ・イメージと看護. 医学書院, 東京, 1992, pp27-41.
- 3) Baxley KO, Erdman LK, Henry EB, et al.: Alopecia: effect on cancer patients body image. *Cancer Nursing*, 1984, **7**(6): 499-503.
- 4) Lemieux J, Maunsell E, Provencher L: Chemotherapy-induced alopecia and effects on quality of life among women with breast cancer: a literature review. *Psycho-Oncology*, 2008, **17**: 317-328.
- 5) 齋藤栄子, 藤野文代, 越塚君江: 乳がん患者の術前・術後におけるボディイメージの変化に応じた看護援助. *Kitakanto Med J*, 2002, **52**: 17-24.
- 6) Yurek D, Farrar W, Andersen BL: Breast cancer surgery; Comparing surgical groups and determining individual differences in post-operative sexuality and body change stress. *J Consult Clin Psychol*, 2000, **68**: 697-709.
- 7) Avis NE, Crawford S, Manuel J: Psychosocial problems among younger women with breast cancer. *Psycho-Oncology*, 2004, **13**: 295-308.
- 8) Sewell HH, Edwards DW: Pelvic genital cancer, body image and sexuality: frontiers of radiation therapy. *Oncology*, 1986, **14**: 35-41.
- 9) Park SY, Bae DS, Nam JH, et al.: Quality of life and sexual problem in disease-free survivors of cervical cancer compared with the general population. *Cancer*, 2007, **110**: 2716-2725.
- 10) Salter M, 前川厚子 (訳): ボディ・イメージと看護. 医学書院, 東京, 1992, pp171-182.
- 11) Whistance RN, Gilbert R, Fayers P, et al.: Assessment of body image in patients undergoing surgery for colorectal cancer. *Int J Colorectal Dis*, 2010, **25**(3): 369-374.
- 12) Katz MR, Irish JC, Devins GM. Development and pilot testing of a psychoeducational intervention for oral cancer patients. *Psycho-oncology*, 2004, **13**: 642-653.
- 13) Decety J, Jeannerod M, Prablanc C, et al.: The timing of mentally represented actions. *Behav Brain Res*, 1989, **34**: 35-42.
- 14) 山田 実, 古川裕之, 東野江里・他: 歩行運動イメージの加齢変化と転倒経験の関連. *総合リハ*, 2007, **35**(7): 705-710.
- 15) Crouter SE, Schneider PL, Karabulut M, et al.: Validity of 10 electronic pedometers for measuring steps, distance, and energy cost. *Med Sci Sports Exerc*, 2003, **35**: 1455-1460.
- 16) 井上順一郎, 鶴岡真理子, 竹腰久容・他: 造血幹細胞移植患者の身体活動量に対する理学療法介入. *理学療法学*, 2006, **33**: 445-448.
- 17) Hopwood P, Fletcher I, Lee A, et al.: A body image scale for use with cancer patients. *Eur J Cancer*, 2001, **37**: 189-197.
- 18) Harrington J, Badger T: Body image and quality of life in men with prostate cancer. *Cancer Nurs*, 2009, **32**(2): E1-7.
- 19) Whistance R, Gilbert R, Fayers P, et al.: Assessment of body image in patients undergoing surgery for colorectal cancer. *Int J Colorectal Dis*, 2010, **25**(3): 369-374.
- 20) Steebergen B, van Nimwegen M, Craje C, et al.: Solving a mental rotation task in general hemiparesis: motor imagery versus visual imagery. *Neuropsychologia*, 2007, **45**: 3324-3328.
- 21) Schwoebel J, Coslett HB, Bradt J, et al.: Pain and body schema: effects of pain-severity on mental representation of movement. *Neurology*, 2002, **59**: 775-777.
- 22) Moseley GL: Is successful rehabilitation of complex regional pain syndrome due to sustained attention to the affected limbs? A randomized clinical trial. *Pain*, 2005, **114**: 54-61.
- 23) Moseley GL: Graded motor imagery for pathologic pain: a randomized controlled trial. *Neurology*, 2006, **67**: 2129-2134.
- 24) 山田 実, 上原稔章: 運動イメージ想起能力の年代別基準値の作成および高齢者における転倒との関連—手足の写真によるメンタルローテーションを用いた検討—. *理学療法科学*, 2008, **23**(5): 579-584.