

障害とそれに対する具体的な対応およびリハビリの進め方を説明することで不安を軽減し、また、術前より担当するスタッフと面識を持つようにすることで、術後のリハビリのコンプライアンスが良好となり有益である。よって、手術が予定されている患者においては、リハビリチームの術前からの積極的な介入が望ましい。

3 がん告知の問題

現在、患者本人へのがん告知は、患者の尊厳を守り参加型の医療を実践する上での重要な医療行為として、「告げるか告げないかという」議論をする段階ではなく、「いかに伝え、どのように対応していくか」という告知の質を考える段階になっている。しかし現実には、がん専門病院以外の一般病院でのがんの病名告知は100%に達していない。また、病名の告知はなされているが、転移や再発などに関しては告げられていないケースもあり、告知の有無だけでなく、告知の内容についても把握することが必要である。

病的骨折リスクの高い骨転移を有する患者など、訓練を実施する際にリスクを伴う場合には、そのリスクと注意点などを十分に説明する必要があるが、病状に関して告知がなされていない場合は、リハビリ介入前に、病状告知とリハビリ介入の必要性に関して主治医や家族と相談する必要がある。

4 精神心理的問題

深刻な情報を伝達された際の通常反応として、否認→不安・恐れ・怒り・罪悪感・後悔・自殺願望→受容という心理状態がみられる。しかし、がん患者においては、非通常反応の適応障害や不安障害、うつ病性障害がみられることも少なくない。また、原疾患の進行に伴い、社会的地位や役割、身体機能などの喪失体験を重ねていかざるを得ず、精神的負担が大きくなる。本邦での有病率調査(DSM-IV-TRによる診断)では、適応障害4~35%、大うつ病3~12%と、かなりの割合でがん患者に合併していることが報告されている^{7~12)}。

さらに、死期が近づくと自己の価値に思いを巡らし、生きる意味と価値の根源的な苦悩、霊的苦痛(spiritual pain)を体験することになる。その

ため、リハビリを行うことが心理支持的に働き良い効果をもたらすこともあるが、逆に訓練中に不安や焦燥感などが表出されたり、訓練意欲の低下がみられるなどして、リハビリが上手く進まなくなる場合もある。リハビリ介入の際には、相手の話をすぐに否定せず、積極的傾聴を心がけるなどコミュニケーションに配慮し、必要に応じて精神腫瘍科医や臨床心理士へのコンサルテーションを行う。

また、もう1つの側面として、Pitceathlyら¹³⁾は、新たにがんと診断された患者の家族の10%、終末期患者の家族の33%に精神的負担(適応障害、不安障害、大うつ病)がみられたと報告している。したがって、患者を支える家族のニーズや心理状態にも配慮が必要である。

5 リスク管理

がん治療中の患者の全身状態は日々変動すると言っても過言ではない。そのような状況で安全にリハビリを進めるためには、がんの進行度、障害されている臓器とその障害度、身体症状や検査データ、がん治療経過について十分に把握し、リスク管理に努めることが重要である。表2⁴⁾は、がん患者が安全にリハビリを行えるかどうかの目安である。現実的には、これらの所見をすべて満たしていなくても訓練を継続することが多いが、その場合には、訓練内容や負荷量を調整し、問題がみられたら躊躇せず訓練を中断する。特に注意が

表2 がん患者におけるリハビリテーションの中止基準(文献4より改変して引用)

- | |
|--|
| 1) 血液所見：ヘモグロビン7.5g/dL以下、血小板50,000/ μ L以下、白血球3,000/ μ L以下 |
| 2) 骨皮質の50%以上の浸潤、骨中心部に向かう骨びらん、大腿骨の3cm以上の病変などを有する長管骨の転移所見 |
| 3) 有腔内臓、血管、脊髄の圧迫 |
| 4) 疼痛、呼吸困難、運動制限を伴う胸膜、心嚢、腹膜、後腹膜への滲出液貯留 |
| 5) 中枢神経系の機能低下、意識障害、頭蓋内圧亢進 |
| 6) 低・高カリウム血症、低ナトリウム血症、低・高カルシウム血症 |
| 7) 起立性低血圧、160/100mmHg以上の高血圧 |
| 8) 110/分以上の頻脈、心室性不整脈 |

必要な病態として、骨転移による骨の脆弱性、血栓・塞栓症、酸素化能の低下が挙げられる。

1) 骨転移

がん治療患者の生存期間が延びたことで骨転移を生じる頻度が増している。原発巣別では、肺がん・乳がんが転移性骨腫瘍患者の半数以上を占め、また、骨転移率からみると腎がん・前立腺がんが最も高いと報告されている¹⁴⁾。骨転移は脊椎および長管骨に好発するため、局所の疼痛のみならず、病的骨折や神経麻痺などを引き起こした際には、直接的にADLおよびQOLを著しく低下させることになる。限られた余命のなかで、機能的なゴールをどこに設定するかという点は重要であり、無理なりハビリは二次的な医療災害を引き起こす可能性もあり注意が必要である。

また、リハビリ介入前に明らかな骨転移が同定できていなくとも、患者が疼痛を訴える場合には骨転移を念頭に置く必要がある。特に、時間経過とともに疼痛が増悪する場合や治療抵抗性がみられる場合に、画像による骨転移有無の確認と病的骨折のリスクの評価(表3)¹⁵⁾を行い、それをもとに腫瘍専門の整形外科医と適宜相談し、治療方針や訓練プログラム、装具の適応などについて検討する。訓練開始にあたっては、患者や家族に対して病的骨折などのリスクについての説明を十分に行い、注意点について共通認識を持ち、リスクを認識した上での訓練施行の承諾を得ることが重要である。

骨転移に対する治療方針は、腫瘍の放射線感受

性、骨転移発生部位と生命予後などを踏まえて決定される。多くの場合、放射線照射が第一選択となるが、大腿骨や上腕骨などの長管骨転移の場合は、病的骨折を生じるとQOLの著しい低下を来すため手術適応となることも少なくない。

2) 血栓・塞栓症

がん患者の多くは、凝固・線溶系の異常を来しており、身体症状や治療の影響で長期にわたり安静臥床となりやすいこともあいまって、深部静脈血栓症(deep venous thrombosis: DVT)を生じるリスクが高い。よって、弾性ストッキングの着用や足関節の自動運動の促し、安静期間の短縮などによりDVT発症予防に努めることが大切である。DVTが発症した場合には、局所浮腫、発赤、腓腹部の疼痛、Homans徴候(腓腹部の把握痛や足関節の他動的背屈による腓腹部の疼痛誘発)、熱感がみられることが多い。これらの症候が認められたならば、主治医に報告し、凝固線溶系マーカー異常(D-dimer高値)の有無の確認や、下肢静脈エコーや造影CTスキャンによる血栓の有無の確認が必要である。

DVTと診断された場合には、ワーファリンによる抗凝固療法や場合によってはヘパリンを併用し、さらにリスクが高い場合には下大静脈フィルターの挿入などを行い、肺血栓塞栓症(pulmonary thromboembolism: PTE)の発症予防に努める。PTEは、静脈系に生じた血栓が血流に乗って運ばれ、肺動脈に詰まり閉塞することで生じる。これにより急性循環不全やガス交換不全が引き起こされ、また、完全閉塞の場合には壊死を生じ肺梗塞となる。自覚症状としては、突然の呼吸困難や胸痛、咳、頻呼吸、血痰、動悸、意識障害、下肢痛などが挙げられる。他覚所見としては、SpO₂低下、血圧低下、頻脈あるいは徐脈、肺雑音、頸静脈張などがみられる。前駆症状を伴わず突然のショック状態で発症する場合も多く注意を要する。

DVTが存在している状態で長期の安静臥床後の離床時や浮腫に対するマッサージなどを行った際、血流量の増大、筋ポンプ作用やマッサージの直接作用により血栓を遊離させるなどしてPTE

表3 長管骨転移の病的骨折のリスク評価(文献15より改変して引用)

	点数		
	1	2	3
場所	上肢	下肢	転子部
疼痛	軽度	中等度	重度
タイプ	造骨性	混合性	溶骨性
大きさ	<1/3	1/3~2/3	>2/3

合計点が8点以上の場合、病的骨折のリスクが高いと判定される。

を生じやすいため注意が必要である。

3) 酸素化能の低下

また、呼吸苦などの自覚症状が乏しくても、さまざまな原因による心肺機能の低下や、貧血、四肢の筋萎縮、筋力低下、持久力低下などにより安静時・運動時ともに酸素化能が低下していることがよくみられる。そのため、訓練を施行する際には、各療法士はパルスオキシメーターを携帯し、酸素化の状態と心拍数を適宜モニターし、運動負荷量を調整することが望ましい。

4) その他

上述の他に、がんのリハビリを行う上で知っておくべきリスク管理のポイントとして、化学療法および放射線治療中・後の病態、胸水・腹水、悪液質など多くのリスク要因があり、慎重に訓練を進める必要があるが、各患者のリスクを把握し、患者や家族とそれらの情報を共有し、訓練中の全身状態を注意深く観察することで、非常に多くのメリットを生むことができる。

今後の課題

近い将来、いわゆる“団塊の世代”が、がん好発年齢に達することにより、がん罹患患者数の増加を招く。そのピークが2015年から2020年までと言われ、その後も、団塊世代とほぼ同数となる団塊ジュニア世代が団塊世代と入れ替わり高齢者となることから、高齢者数は概ね横ばいで推移すると推定され、がん罹患患者数は2020年のレベルでプラトーに達すると予測されている。今後、がんの病状や進行度にあわせた最善の治療を提供する観点から、予防から緩和まで、あらゆる病期のがん患者に対するリハビリのニーズはさらに高まっていくことだろう。

しかしその一方で、運動療法のメリットばかりに目が向けられ、先に述べたリスク因子や運動療法の適応が十分検討されずに、がん患者に対するリハビリが強行される懸念もある。全国的に、ばらつきがなく質の高いリハビリ医療を提供するためには、リハビリやがん医療に関連する学会などの学術団体が、がん患者に対するリハビリの啓発活動を行うとともに、リハビリ実施の際の精神心

理的問題への対応やリスク管理などに関して講演会や研修会を開催することが望まれる。また、本邦における、がん治療患者の身体機能障害の予防・治療のためのガイドラインを策定すること、原発巣や治療目的別にリハビリに関するクリニカルパスを確立することも重要な課題である。

文 献

- 1) 財団法人がん研究振興財団：がんの統計09, 12-23, 2005
- 2) 辻哲也：がん患者の療養生活の維持向上を図るための、がんのリハビリテーション研修ワークショップについて。緩和医療学 11：331-338, 2009
- 3) Ragnarsson KT et al：Principles of cancer rehabilitation medicine. Cancer Medicine, 5th edition (Bast RC et al eds), 971-985. BC Decker, London, 2000
- 4) Gerber LH et al：Rehabilitation for patients with cancer diagnoses. Rehabilitation Medicine：Principles and practice, 3rd ed (DeLisa JA et al eds), 1293-1317. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1998
- 5) 辻哲也：悪性腫瘍（がん）。現代リハビリテーション医学 第2版（千野直一編），488-501。金原出版，2004
- 6) 辻哲也・他：廃用症候群。最新リハビリテーション医学 第2版（石神重信・他編），74-85。医歯薬出版，2005
- 7) Minagawa H et al：Psychiatric morbidity in terminally ill cancer patients：A prospective study. *Cancer* 78：1131-1137, 1996
- 8) Okamura H et al：Psychological distress following first recurrence of disease in patients with breast cancer：prevalence and risk factors. *Breast Cancer Research and Treatment* 61：131-137, 2000
- 9) Kugaya A et al：Prevalence, predictive factors, and screening for psychologic distress in patients with newly diagnosed head and neck cancer. *Cancer* 88：2817-2823, 2000
- 10) Akechi T et al：Psychiatric disorders and associated and predictive factors in patients with unresectable nonsmall cell lung carcinoma：a longitudinal study. *Cancer* 15：2609-2622, 2001
- 11) Uchitomi Y et al：Depression and psychologi-

cal distress in patients during the year after curative resection of non-small-cell lung cancer. *J Clin Oncol* 21 : 69-77, 2003

- 12) Akechi T et al : Major depression, adjustment disorders, and post-traumatic stress disorder in terminally ill cancer patients : Associated and predictive factors. *J Clin Oncol* 22 : 1957-1965, 2004
- 13) Pitceathly C, Maguire P : The psychological impact of cancer on patients' partners and

other key relatives : a review. *Eur J Cancer* 36 : 1517-1524, 2003

- 14) 荒木信人 : 転移性骨腫瘍診療の現状. 骨転移治療ハンドブック (厚生労働省がん研究助成筋がんの骨転移に対する予後予測方法の確立と集学的治療法の開発班編), 3-13. 2004
- 15) Mirels H : Metastatic disease in long bones. A proposed scoring system for diagnosing impending pathologic fractures. *Clin Orthop Rel Res* 249 : 256-264, 1989



第33回 日本リハビリテーション工学協会 車いす SIG 講習会 in 京都

日 程 : 2011年2月5日(土)~6日(日)

主 催 : 日本リハビリテーション工学協会 車いす
SIG

共 催 (予定) :

一般社団法人日本車いすシーティング協会

協 賛 (予定) :

社団法人日本福祉用具供給協会, 日本福祉用具・生活支援用具協会, 財団法人テクノエイド協会, 社団法人日本理学療法士協会, 社団法人日本作業療法士協会

※社団法人日本理学療法士協会「生涯学習基礎プログラム」単位認定研究会(予定)

※社団法人日本作業療法士協会「生涯教育制度」基礎ポイント対象研修会(予定)

会 場 : 京都リサーチパーク

〒600-8815 京都市下京区中堂寺栗田町 93

TEL 075-322-7800

URL : <http://www.krp.co.jp/>

内 容 :

1 日目 : 「車いすの基礎」

- ① 生活と車いす
- ② 身体寸法計測と車いす寸法
- ③ 車いす基本機能と構造との関係
- ④ 車いすクッションの基礎と選択
- ⑤ 電動車いすの種類と活用のすすめ

2 日目 : 「車いす適合の考え方と工夫」

- ① 高齢者・片まひ者の車いす適合の考え方と工夫

② アクティブ・バランス・シーティングの考え方

定 員 : 150名 (先着順とさせていただきます)

参加費 : 12,000円・14,000円・16,000円・20,000円
(加盟団体等により異なり, テキスト代金を含まれます)

申込締切 : 2010年12月28日(火) (定員になり次第受付を終了させていただきます)

申込方法 : 講習会情報詳細は11月中旬頃, 下記ホームページに掲載および受付開始予定です。申込書をプリントアウトの上 FAX にてお申し込みください。なお参加費は事前振込制とさせていただきます。申込書受理後参加費請求書をお送りいたします。

<車いす展示一般公開>

車いす等の展示は下記の時間, どなたでもご覧いただけます (入場無料)。

2月5日(土) 14:00~16:45

2月6日(日) 10:00~14:00

※説明・相談スタッフもおりますのでお気軽にお越しください。

問合せ先 : 車いす SIG 講習会事務局

〒222-0035 横浜市港北区鳥山町 1770

横浜市総合リハビリテーションセンター

地域リハビリテーション部研究開発課内

担当 深野栄子

TEL 045-473-0666 FAX 045-473-0836

URL : <http://www.wheelchair-sig.jp>

入門講座

経頭蓋磁気刺激を用いた脳卒中
リハビリテーション (1)*Stroke rehabilitation using transcranial magnetic stimulation*

竹内 直行 生駒 一憲*

TAKEUCHI Naoyuki IKOMA Katsunori

- ・ 反復経頭蓋磁気刺激は刺激強度, 刺激頻度, 刺激回数を変化させることによって大脳皮質の興奮性を変化させることが可能である.
- ・ 反復経頭蓋磁気刺激の禁忌は頭蓋内金属の存在, 心臓ペースメーカー, てんかんの既往である.
- ・ 反復経頭蓋磁気刺激の重篤な副作用はてんかん発作であるが, てんかんの既往がなければ公表されている安全基準内では安全に実施することが可能である.

KEY WORDS ■ 磁気刺激, 脳卒中, リハビリテーション

はじめに

大脳皮質を安全に刺激できる経頭蓋磁気刺激 (Transcranial magnetic stimulation; TMS) を用いた脳卒中後障害に対する治療方法が相次ぎ報告されリハビリテーション分野において注目が集まっている。今回 TMS のメカニズム, 刺激方法, 安全性, 注意点, 次回に脳卒中後障害に対する実際の TMS 治療法を 2 回にわたってご紹介させていただきます。

TMS のメカニズム

TMS のメカニズムとして頭蓋上においたコイルに高電流高電圧をパルスで流し, それにより生

じる磁束が, 頭蓋骨に平行な大脳の良導体部分に渦電流を引き起こすことによって, 平行に走行する大脳介在ニューロンが主として興奮する。介在ニューロンに接続する皮質脊髄ニューロンが間接的に興奮することによって, 最終的に筋発射が起きると考えられている (図 1)¹⁾²⁾。TMS を連続的に行う反復経頭蓋磁気刺激 (repetitive transcranial magnetic stimulation; rTMS) は刺激強度, 刺激頻度, 刺激回数を変化させることによって大脳皮質の興奮性を変化させることが可能で, 1 Hz 以下の低頻度 rTMS は刺激部位に抑制性に作用し, 5 Hz 以上の高頻度 rTMS は興奮性の作用を持ち, 刺激方法の組み合わせによりさまざまな中枢性疾患への応用が報告されている。

北海道大学病院リハビリテーション科 *教授

Address/TAKEUCHI N: Dept. of Rehabilitation Medicine, Hospital of Hokkaido University, HOKKAIDO 060-8638

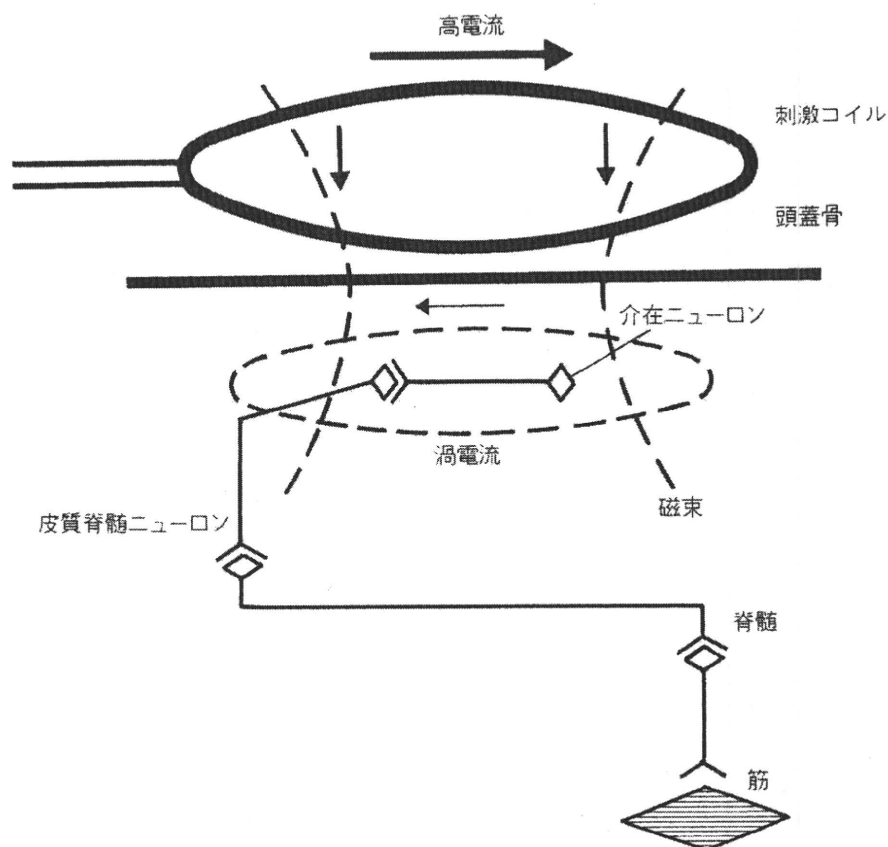


図1 経頭蓋磁気刺激のメカニズム

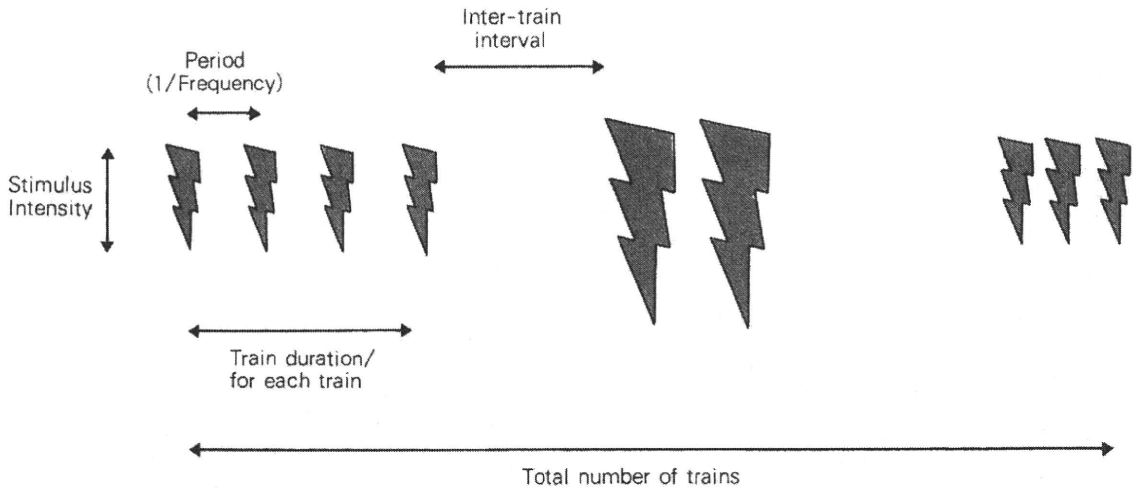
表1 rTMSの副作用

既知のもの	理論上のもの
てんかん発作	組織毒性
認知機能への影響	Kindling
情動への影響	長期増強 (Long term potentiation)
一過性のホルモン変動	長期抑圧 (Long term depression)
一過性のリンパ球変動	てんかん後の社会的影響
一過性の聴力変動	
痛みや頭痛	
電極皮膚部の熱傷	
てんかん後の心理的影響	

安全性

TMSの副作用としてはてんかん誘発が開発当初より懸念され、特に治療法として用いられるrTMSではその可能性が高くなる。その他の考えられる副作用を表1に示す³⁾。TMSは脳を刺激するという手法のために安全性に関する数多くの論文がありTMSによる重篤な副作用は報告されていないが、rTMSのヒト脳に対する安全性に関しては

いまだ検討すべき点があることを考慮して研究を進めたほうがよいと考えられる。rTMSの重篤な副作用を防ぐためには、rTMSの安全性に関するガイドラインがWassermann³⁾、Chen⁴⁾、Rossiら⁵⁾および日本臨床神経生理学学会⁶⁾から公表されているのでこれらのガイドラインに従って行うことが望ましい。rTMSの副作用に関与するパラメーターとして図2にあげられるものがあり、Intensity, frequency, duration of single trainsは表2³⁾、Inter-train intervalに関しては表3⁴⁾



* 通常は刺激強度(カミナリの模式図の大きさ)や刺激頻度は変化させないことが多いが刺激パラメーターの変化が視覚的に理解できるように上記のように記載した

図2 rTMSにおける各種パラメーター

表2 National Institute of Neurological Disorders and Stroke 勧告における rTMS の single train の最大安全域

Frequency (Hz)	Intensity (% of MT)												
	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
1	>1800	>1800	360	>50	>50	>50	>50	27	11	11	8	7	6
5	>10	>10	>10	>10	7.6	5.2	3.6	2.6	2.4	1.6	1.4	1.6	1.2
10	>5	>5	4.2	2.9	1.3	0.8	0.9	0.8	0.5	0.6	0.4	0.3	0.3
20	2.05	1.6	1	0.55	0.35	0.25	0.25	0.15	0.2	0.25	0.2	0.1	0.1
25	1.28	0.84	0.4	0.24	0.2	0.24	0.2	0.12	0.08	0.12	0.12	0.08	0.08

表3 20Hz以下のrTMSを10刺激投与する際の各刺激間の時間の推奨安全域

Inter-train interval (s)	Stimulus intensity % of MT			
	100%	105%	110%	120%
5	Safe	Safe	Safe	Insufficient data
1	Unsafe	Unsafe	Unsafe	Unsafe
0.25	Unsafe	Unsafe	Unsafe	Unsafe

に従う。しかしながら rTMS を繰り返す場合、Inter-train interval の検討が重要であるが、rTMS による被験者のてんかん発作リスクを考慮し (表4)、そのような研究は中止されており詳細は不明確なままである。

運動野における TMS 刺激方法

脳卒中後の下肢運動麻痺に対する磁気刺激治療

の有効性は確立されていないため、上肢の刺激方法のみ記載する。ヒトの運動野における手指の対応部位は、Cz から 5~6 cm 外側であり、8 の字コイルの中心をその周辺に合わせ刺激を行う (図3)。渦電流が前内側方向であると手指筋に対応する運動野を刺激しやすいため、コイルを前内側方向に設置する (8 の字コイルに流れる電流は後外側方向であるが、渦電流はコイルと逆方向に生じるため)。施設間によって異なるが、モニター

表4 てんかんを誘発したrTMS刺激パラメーター

Subject	Intensity (% MT)	Frequency (Hz)	Duration (s)	Inter-train interval (s)
てんかん	>100	16	10	Long ^a
正常人	250	25	10	Long ^a
正常人	105	15	0.75	0.25
正常人	110	25	0.8	1
正常人	120	15	2.5	Long ^a
正常人	120	15	2.7	>60
正常人	130	3	7	Long ^a
正常人	200	10	10	300-600
うつ病	110	20	10	60
うつ病	90	10	10	60

Long^a 間隔は長くてんかんの要因とは考えられていない

(Chen R, et al. 1997, Wassermann EM. 1998, Conca A, et al. 2000より改訂)

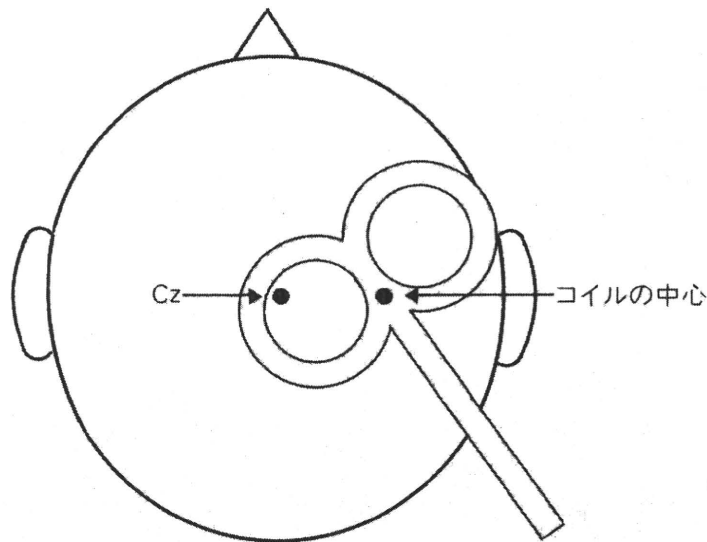


図3 運動野の刺激方法

する筋は第一背側骨格筋が多い。安静時に $50\mu\text{V}$ 以上の運動誘発電位が50%以上の確率で得られる刺激強度を安静時運動閾値とよび、閾値より少し大きな刺激強度で少しずつ前後にコイルの中心を移動し、一番大きな運動誘発電位が得られる部位をOptimal siteと定義し刺激部位とする。安静時閾値を基準にrTMSの刺激強度を設定することが多い(詳細な刺激強度は次回に記載)。

rTMSにおける注意点

rTMS実施の重要な注意点はてんかん予防のモニタリングと禁忌事項であり次に示す。

1. 生理学的モニタリング

運動野における閾値下での刺激を行う場合、刺激部位に対応する筋からの運動誘発電位を連続的にモニターする。閾値以上の強さで運動野にrTMSを行う場合には、興奮Kindlingの皮質内拡散を見るため、刺激部位に対応する筋以外の筋電図モニターを行う。広範囲での運動誘発電位の存在は興奮の皮質内拡散を示し、てんかんの危険性がある。また可能であれば脳波をモニターすることが推奨されている。

2. rTMSの禁忌

一般的にrTMSの禁忌として頭蓋内の金属、高い頭蓋内圧、妊娠、乳幼児、心臓ペースメーカー、

三環系抗うつ薬, 中枢刺激薬, てんかんの家系があげられる。コイル近くの金属製の物体は rTMS により金属性の物質は加熱されるため, 口以外の頭部金属の存在は一般的に rTMS に禁忌であり,

長期的な影響が不明なため臨床的恩恵なしに小児, 妊婦に対しては rTMS を行うべきではない。三環系抗うつ剤, 中枢刺激薬はてんかんの閾値を低下させるため注意が必要である。

文 献

- 1) Mano Y, Morita Y, Tamura R et al : The site of action of magnetic stimulation of human motor cortex in patients with motor neuron disease. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 3: 245-250, 1993.
- 2) Mano Y, Nakamura T, Ikoma K et al : A clinicophysiological study of central and peripheral motor conduction in hereditary demyelinating motor and sensory neuropathy. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 33 : 101-107, 1993.
- 3) Wassermann EM : Risk and safety of repetitive transcranial magnetic stimulation: report and suggested guidelines from the International Workshop on the Safety of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, June 5-7, 1996. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 108 : 1-16, 1998.
- 4) Chen R, Gerloff C, Classen C et al : Safety of different inter-train intervals for repetitive transcranial magnetic stimulation and recommendations for safe ranges of stimulation parameters. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 105:415-421, 1997.
- 5) Rossi S, Hallett M, Rossini PM et al : Safety of TMS Consensus Group. Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research. *Clin Neurophysiol* 120:2008-2039, 2009.
- 6) 磁気刺激法に関する委員会 (委員長 辻 貞俊) : 磁気刺激法に関する委員会からのお知らせ. http://jscn.umin.ac.jp/iinkai/jiki035_06.html.

入門講座

経頭蓋磁気刺激を用いた脳卒中 リハビリテーション (2)

Stroke rehabilitation using transcranial magnetic stimulation

竹内 直行 生駒 一憲*
TAKEUCHI Naoyuki IKOMA Katsunori

- ・脳卒中後の機能回復は中枢神経系の再構築による可塑性に由来するため、適切な可塑性を引き起こすことが重要である。
- ・脳卒中後の回復過程には両側半球のバランス変化が影響する。
- ・大脳皮質の興奮性を変化させるrTMSを用い、脳卒中後の運動麻痺、半側空間無視、失語、嚥下障害、脳卒中後疼痛への治療が報告されている。
- ・rTMSによって運動麻痺改善が期待できる症例は、分離運動が可能なレベルである。
- ・rTMS効果増大には運動訓練との併用が重要である。

KEY WORDS ■ 磁気刺激, 脳卒中, リハビリテーション

はじめに

脳卒中後の機能回復は中枢神経系の再構築による可塑性に由来し、適切な可塑性を引き起こし機能回復を改善させることが重要である。障害側運動野を中心とした神経再構築が起きると麻痺側の機能回復は良好であるが、機能障害が強い脳卒中患者は健側半球を含めた障害側運動野以外の運動関連領域の動員を必要とする。しかしながら健側半球の過剰な興奮は健側運動野から障害側運動野への脳梁抑制を増加させ障害側運動野機能を抑制し麻痺を悪化させる可能性がある。それゆえ障害側半球の機能だけでなく、両側半球のバランス改善が脳卒中後の回復過程メカニズムに重要である。今回、脳卒中に対する反復経頭蓋磁気刺激 (re-

petitive transcranial magnetic stimulation ; rTMS) 治療を紹介する。

脳卒中運動麻痺に対する rTMS 治療 (表1)

1. 脳卒中運動麻痺 (図1)

左右半球の対立モデルから脳卒中患者の運動麻痺は障害側運動野からの出力減少および健側運動野からの過剰な脳梁抑制によるものと考えられている¹⁾⁻³⁾。そのため脳卒中後の麻痺側機能改善の戦略として障害側運動野の興奮性増加、健側運動野の興奮性低下を引き起こすことが重要である。上記の理由からrTMSを用い健側運動野を抑制、障害側運動野を興奮させ麻痺側機能を改善させる方法が報告されている。障害側運動野への高頻度rTMS効果及び健側運動野への低頻度rTMSは障

北海道大学病院リハビリテーション科 *教授

Address/TAKEUCHI N : Dept. of Rehabilitation Medicine, Hospital of Hokkaido University, HOKKAIDO 060-8638

表 1 脳卒中後麻痺に対する rTMS 治療報告

報告者	患者人数	障害部位	発症からの期間	刺激部位	刺激方法	刺激回数
Mansur et al. 2005 Neurology	8人 rTMS 8人, シヤム刺激 8人	皮質, 皮質下梗塞	12ヵ月以上	健側運動野	1 Hz 100% rMT (健側)	600 stimuli
Khedr et al. 2005 Neurology	52人 rTMS 26人, シヤム刺激 26人	皮質下, 皮質梗塞 (MCA 領域)	5-10日	障害側運動野	3 Hz 120% rMT (健側)	10 trains of 10s × 10 sessions
Takeuchi et al. 2005 Stroke	20人 rTMS 10人, シヤム刺激 10人	皮質下梗塞	6-60ヵ月	健側運動野	1 Hz 90% rMT (健側)	1500 stimuli
Kim et al. 2006 Stroke	15人 rTMS 15人, シヤム刺激 15人	皮質下, 皮質病変 (脳出血, 脳梗塞)	6-41ヵ月	障害側運動野	10 Hz 80% rMT (障害側)	8 trains of 2s
Fregni et al. 2006 Stroke	15人 rTMS 10人, シヤム刺激 5人	皮質下, 皮質梗塞	12-126ヵ月	健側運動野	1 Hz 100% rMT (健側)	1200 stimuli × 5 sessions
Tallesi et al. 2007 Clin Neuropsychol	6人 rTMS 6人, シヤム刺激 6人	皮質下, 皮質梗塞	12-108ヵ月	障害側運動野	intermittent TBS 80% aMT (障害側)	20 trains of 10 bursts (5 Hz)
Kirton et al. 2008 Lancet Neurol	10人 (7歳以上の小児) rTMS 5人, シヤム刺激 5人	皮質下梗塞	28-160ヵ月	健側運動野	1 Hz 100% rMT (健側)	1200 stimuli × 8 sessions
Izumi et al. 2008 J Rehabil Med	9人 rTMS 5人, シヤム刺激 4人	皮質下, 皮質梗塞	9-122ヵ月	障害側運動野 (麻痺側随意収縮中に実施)	0.1 Hz > 100% rMT (障害側)	100 stimuli × 4 sessions

TBS : Theta Burst Stimulation
(1 burst : 50Hz, 3 stimuli)

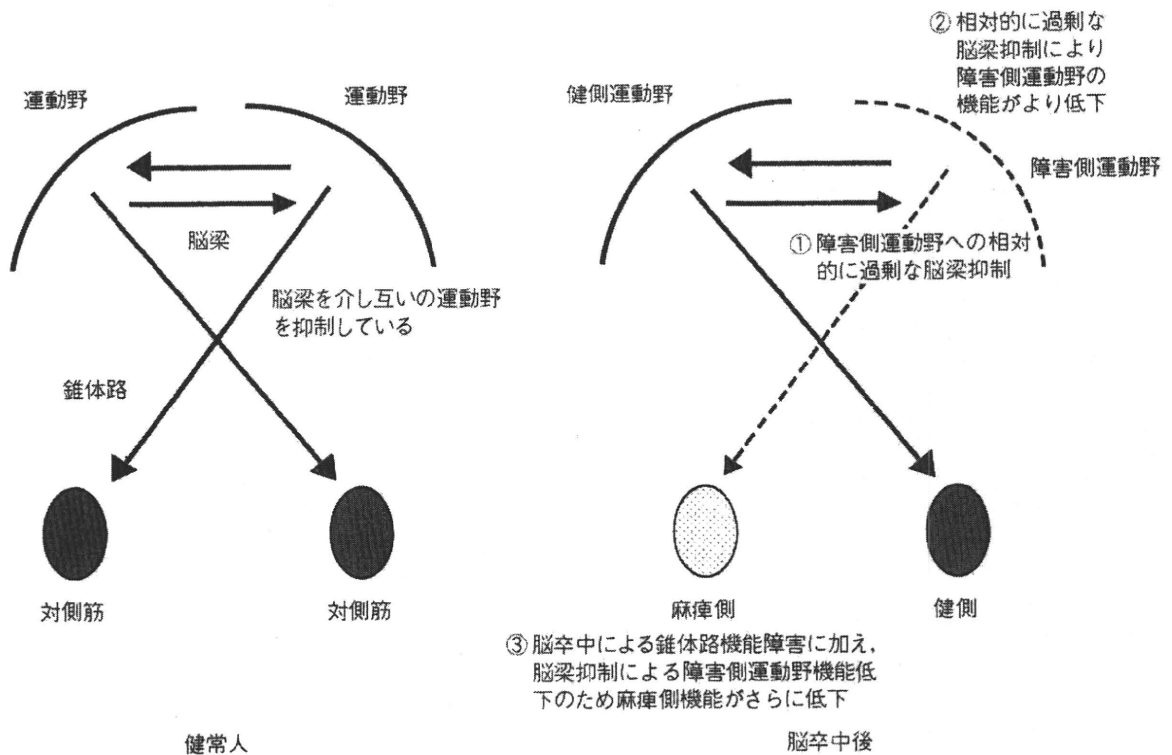


図1 脳卒中後の運動麻痺

害側運動野の興奮性を増加させ錐体路機能の活性化および大脳皮質の可塑性を増大し運動訓練効果が増大すると考えられる⁴⁾⁵⁾。

2. 障害側運動野への高頻度 rTMS (図2)

高頻度 rTMS が刺激部位の興奮性を増加させることを利用し、障害側運動野に高頻度 rTMS を行い障害側運動野を活性化させる。急性期での報告としては 3Hz 120% 安静時閾値 (rest motor threshold; rMT) の条件で 10 秒・10 トレイン、慢性期では 10Hz 80% rMT の条件で 2 秒・8 トレインにて機能改善を得た報告がある。他の方法としては Intermittent Theta Burst Stimulation (1 burst: 50Hz, 3 stimuli) を 80% 運動時閾値の強度で 10 Burst (5Hz)・20 トレインを実施した報告がある。一般的に高頻度 rTMS はてんかん誘発の可能性が強いため、閾値下にて刺激することが望ましい。

3. 健側運動野への低頻度 rTMS (図3)

低頻度 rTMS が刺激部位を抑制することを利用し、健側運動野に低頻度 rTMS を行い健側運動野

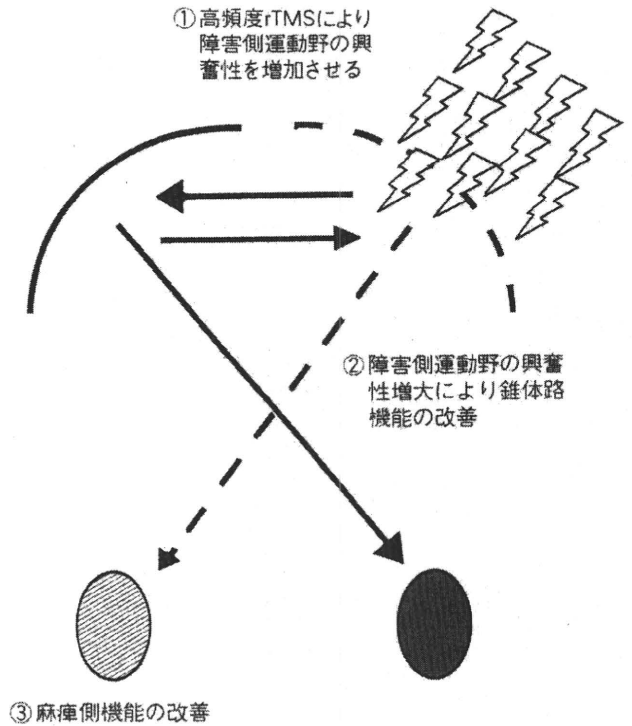


図2 高頻度 rTMS

の興奮性を低下させる。実際には 1Hz, 90% rMT (または 100% rMT) にて 10~25 分間 rTMS を行う。閾値下の刺激は局所的な抑制作用のみにとどまるが、閾値上の刺激は刺激部位だけ

でなく、脳梁抑制の経路を刺激し対側の運動野を抑制する可能性がある。そのため閾値と同レベルまたは閾値下 (90% rMT) に刺激を行うことが望ましい。

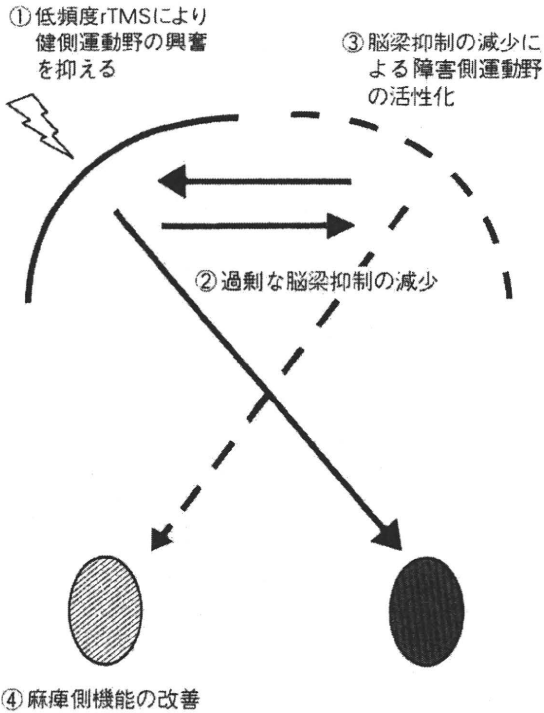


図3 低頻度rTMS

運動麻痺以外の脳卒中後障害に対するrTMS治療 (図4, 表2)

1. 半側空間無視

片側半球障害によって引き起こされた半側空間無視は運動麻痺と同じメカニズムで、健側半球 (主に左) からの過剰な脳梁抑制にて障害側半球機能が低下すると考え、健側半球へ低頻度 rTMS を行い障害側半球を活性化させる報告が多い。

2. 失語

左半球言語領域周囲または右半球の病巣対側部位など、患者間によって機能代償部位が異なるため個々の症例にあわせ刺激部位を決定する必要がある。安保らは言語タスク時の機能画像を利用し、賦活部位の対側半球に低頻度 rTMS を行い言語機能の回復が得られたこと報告している⁶⁾。

3. 嚥下障害

障害側半球への高頻度 rTMS および健側半球への低頻度 rTMS の報告がある。急性期および慢性

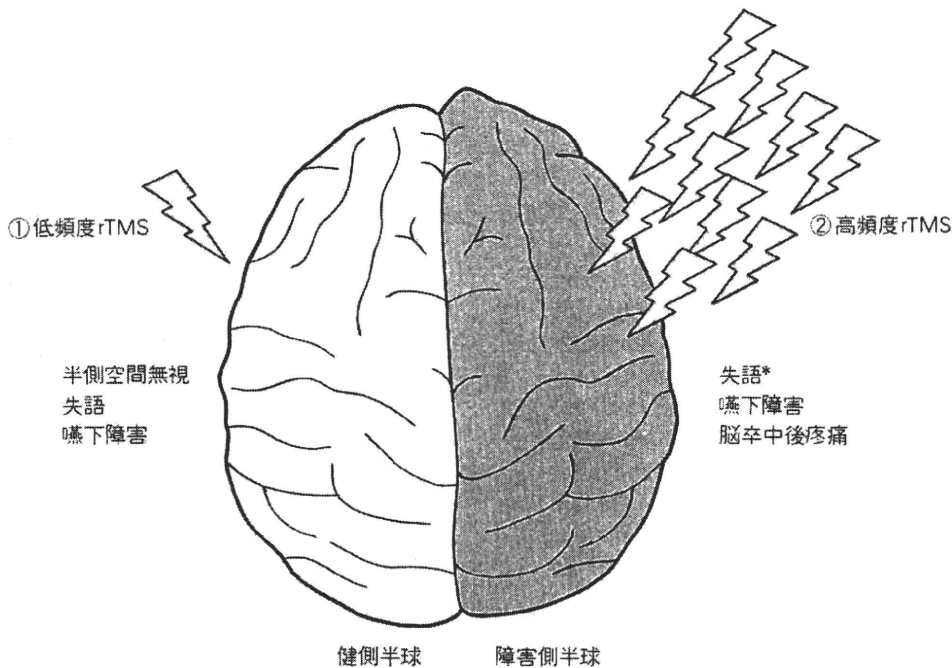


図4 運動麻痺以外に対するrTMS治療

- ① 低頻度 rTMS によって健側半球の機能を低下させ、脳梁抑制を介し、障害側半球の活性化を引き起こす。
 - ② 高頻度 rTMS によって直接、障害側半球の活性化を引き起こす。
- *障害側半球へ低頻度および高頻度 rTMS の報告がある。

表 2 運動機能以外の症状に対するrTMSの応用

報告者	障害名	患者人数	発症からの期間	刺激部位	刺激方法	刺激回数
Oliveri et al. 2001 Neurology	半側空間無視	7人 rTMS 7人, シヤム刺激 7人	1-48週間	P5 or P6 (健側半球)	25Hz 115% rMT (健側)	10 stimuli
Brighina et al. 2003 Neurosci Lett	半側空間無視	3人 コントロール無し	3-5ヵ月	P5 (健側半球)	1Hz 90% rMT (健側)	900 stimuli × 7 sessions
Shindo et al. 2006 J Rehabil Med	半側空間無視	2人 コントロール無し	6ヵ月	P5 (健側半球)	0.9Hz 95% rMT (健側)	900 stimuli × 6 sessions
Naeser et al. 2005 Brain Lang	失語	4人 コントロール無し	5-11年	右ブローカー部位 (健側半球)	1Hz 90% rMT (健側)	1200 stimuli × 10 sessions
Khedr et al. 2009 Acta Neurol Scand	嚥下障害	26人 rTMS14人, シヤム刺激12人	5-10日	障害側運動野	3Hz 120% rMT (健側)	10 trains of 10s × 5 sessions
Verin et al. 2009 Dysphagia	嚥下障害	7人 コントロール無し	11-132ヵ月	健側運動野	1Hz 120% rMT (健側)	120 stimuli × 5 sessions
Khedr et al. 2005 J Neurol Neurosurg Psychiatry	脳卒中後疼痛	24人 rTMS14人, シヤム刺激10人	18±17ヵ月	障害側運動野	20Hz 80% rMT (障害側)	10 trains of 10s × 5 sessions
Andre-Obadia et al. 2006 Clin Neuropsychol	脳卒中後疼痛	10人 rTMS10人, シヤム刺激10人	6.9±4.0年	障害側運動野	20Hz 90% rMT (障害側)	20 trains of 4s
Hirayama et al. 2006 Pain	脳卒中後疼痛	12人 rTMS12人, シヤム刺激12人	1.3-16年	障害側運動野	5Hz 90% rMT (障害側)	10 trains of 10s
Goto et al. 2008 Pain	脳卒中後疼痛	17人 コントロール無し	1.0-8.8年	障害側運動野	5Hz 90% rMT (障害側)	10 trains of 10s

期ともに改善した報告を認めるが、急性期においては自然回復の可能性（コントロール群よりは改善を認めているが）の問題点がある。また嚥下機能は両側支配の報告が多いため健側半球機能を低下させることによる嚥下機能悪化の可能性も否定できない。

4. 脳卒中後疼痛

障害側運動野へ高頻度rTMSを行う報告が多い。疼痛改善のメカニズムは不明であるが、以前より大脳皮質電気刺激にて除痛が得られた報告があり、共通のメカニズムが推測されている。一つの仮説としては脳卒中後の慢性疼痛は障害側運動野での脱抑制に関連があると考えられており、それをrTMSにて是正することによって除痛効果があるかもしれない⁷⁾。

臨床応用のポイント

ここでは報告の多い運動麻痺に対するrTMS治療のポイントを記載する。

1. 適応患者

発症からの期間にてrTMS効果の差は認めない

が、rTMSの効果は健側運動野刺激および障害側運動野刺激ともに、障害側運動野の活性化を目的とするため運動野に病巣がある症例は効果が少ないと考えられる。また麻痺側が共同運動レベルではrTMSの効果は少なく、効果がある症例は錐体路機能がある程度保たれている必要がある。7歳以上の小児脳卒中患者でrTMS治療による麻痺の改善が報告されているが⁸⁾、6～7歳以下の小児は脳梁がまだ未発達なために、過剰な脳梁抑制を低下させる健側rTMS治療は効果が少ないと考えられる。

2. 効果増強方法

rTMSによる効果の持続及び増強については、追加刺激、刺激後の運動訓練を組み合わせることが重要と考えられる⁴⁾⁹⁾。特に強制使用との併用が効果増大に期待できる。強制使用は麻痺のためあまり使用していない状態の麻痺側上肢を強制的に使用することによって運動機能を改善する方法であるが、健側上肢を抑制することによって健側半球興奮性を低下させる側面を持つ。そのため強制使用は障害側運動野を活性化させ、健側運動野の興奮性を低下させるrTMS治療と共通点があり、相乗効果が期待できる。

文 献

- 1) Ward NS et al: Mechanisms underlying recovery of motor function after stroke. Arch Neurol 61: 1844-1848, 2004.
- 2) Murase N et al: Influence of interhemispheric interactions on motor function in chronic stroke. Ann Neurol 55: 400-409, 2004.
- 3) Takeuchi N et al: Repetitive transcranial magnetic stimulation of contralesional primary motor cortex improves hand function after stroke. Stroke 36: 2681-2686, 2005.
- 4) Takeuchi N et al: Inhibition of the unaffected motor cortex by 1 Hz repetitive transcranial magnetic stimulation enhances motor performance and training effect of the paretic hand in patients with chronic stroke. J Rehabil Med 40: 298-303, 2008.
- 5) Takeuchi N et al: Repetitive transcranial magnetic stimulation over bilateral hemispheres enhances motor function and training effect of paretic hand in patients after stroke. J Rehabil Med 41: 1049-1054, 2009.
- 6) 安保雅博: 失語症の回復と機能再編. Jpn J Rehabil Med 46: 32-34, 2009.
- 7) Lefaucheur JP et al: Motor cortex rTMS restores defective intracortical inhibition in chronic neuropathic pain. Neurology 67: 1568-1574, 2006.
- 8) Kirton A et al: Contralesional repetitive transcranial magnetic stimulation for chronic hemiparesis in subcortical paediatric stroke: a randomised trial. Lancet Neurol 7: 507-513, 2008.
- 9) Fregni F et al: A sham-controlled trial of a 5-day course of repetitive transcranial magnetic stimulation of the unaffected hemisphere in stroke patients. Stroke 37: 2115-2122, 2006.

歩行障害

生駒一憲

北海道大学病院リハビリテーション科/いこま・かつのり

はじめに●

予防についても述べる。

歩行(ambulation, walk)とは下肢を用いた移動を指す。歩行時の姿勢や四肢の運動パターンを表すときは、歩容(gaitまたは gait pattern)という言葉を用いて、歩行と区別する。ただし、慣例的に歩行と歩容を厳格に区別していないことが多く、「歩行障害」には移動能力の障害と歩容の障害の二つの意味が含まれる。ここでは、慣例に従って「歩行」と表記する。以下においては正常歩行と歩行障害について述べた後、高齢者の転倒とその

正常歩行●

歩行周期を図1¹⁾に、歩行に関する用語について表1に示す。

接地のときは踵から降りし立脚期が始まる。爪先が最後に離れて空中に出て遊脚期になる。立脚期と遊脚期の比率は約6:4、単脚支持期と両脚支持期の比率は約4:1である。歩行が速くなると遊脚期が長くなり、両脚支持期が短くなる。歩

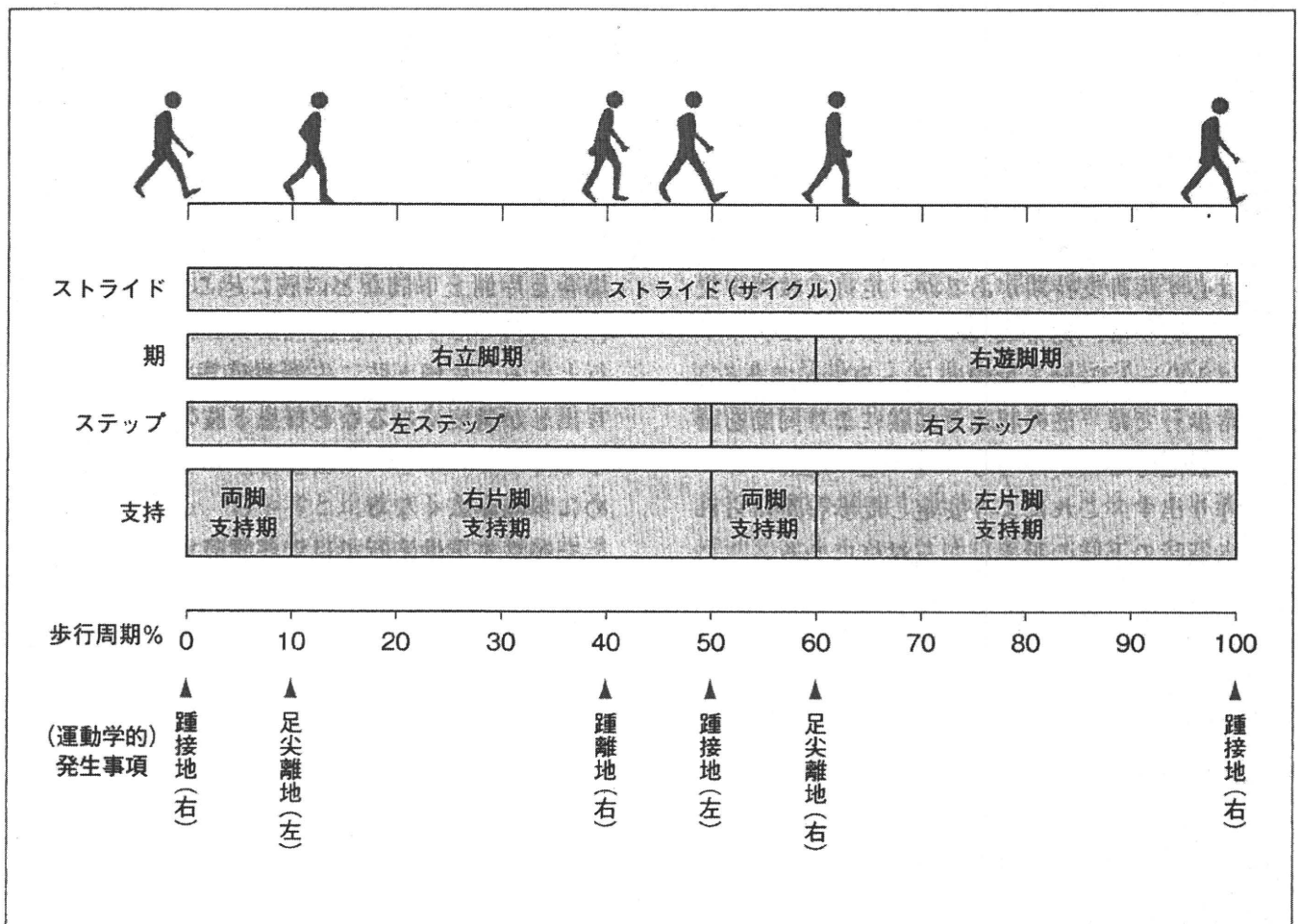


図1 歩行周期
(文献1)を改変引用)

- 痙性片麻痺性歩行では分回し歩行となり、尖足、反張膝を伴う。
- パーキンソン歩行では前傾姿勢で小刻み歩行となり、突進現象やすくみ足を伴う。
- 失調性歩行では酩酊様歩行となり、歩隔が拡大する。

表1 歩行に関する用語

ステップ (step: 歩)	右ステップなら左踵接地から右踵接地まで、左ステップなら右踵接地から左踵接地まで
歩幅 (step length)	ステップの長さ
歩隔 (step width)	両足の左右方向の距離(両踵の間隔)
ケイデンス (cadence: 歩調)	単位時間あたりのステップ数
ストライド (stride: 重複歩) またはサイクル (cycle)	一側の踵接地から再び同側の踵が接地するまで
立脚期	足が地面についている時期
遊脚期	足が空中にある時期
単脚支持期	一側の脚で体を支持する時期
両脚支持期	両脚で体を支持する時期

行では必ず両脚支持期があるが、走行では両脚支持期が消失する。健常成人の自由歩行ではケイデンスは100～120/分、歩幅は50～80cmである。

正常歩行では、筋の収縮と弛緩により関節を動かし、推進力と制動力をもった一定の運動パターンを作り出す。これにより安定した歩行が得られる。歩行時の下肢の動きは左右対称である。

主な歩行障害とその特徴●

1. 痙性片麻痺性歩行 spastic hemiparetic gait

片麻痺の原因として多いのは脳卒中である。痙性麻痺のため伸筋共同運動が優位となり、下肢の屈曲運動が円滑に出現しないため、遊脚期に下肢を十分挙上できない。股関節が外転し外から円を描くように回して麻痺側下肢を前方に振り出す。これを分回し歩行という。さらに尖足も加わるため、麻痺側下肢を引きずることも多い。また、接

地時には尖足のため足尖から接地し、立脚期に膝関節は過伸展(これを反張膝という)する。

2. パーキンソン歩行 parkinsonian gait

パーキンソン病の歩行では前傾姿勢で歩幅が小さい(小刻み歩行)。腕の振りは減少するか消失する。歩行しているうちに歩行速度が徐々に速まり小走り状態となって止まれなくなる(突進現象)こともある。さらに、最初の一步を出すことができずに地面に足が貼りついたようになることもある。これをすくみ足という。すくみ足では、地面に横線を描いてそれをまたがせるなど、視覚刺激を入れると第一歩を容易く出すことができるようになる。この現象を矛盾性運動 paradoxical movement という。姿勢反射障害のため転倒しやすい。

3. 失調性歩行(運動失調性歩行) ataxic gait

小脳障害、脊髄障害、前庭障害による3種類の失調性歩行がある。

小脳性失調性歩行では運動失調が体幹に起こる場合と片側上下肢など四肢に起こる場合がある。体幹失調では歩行の直進性が失われ、酩酊様の歩行となる。片側下肢に失調が起こった場合は、振り出しが過度になるなど罹患下肢の運動制御ができなくなる。いずれの場合も、バランスをとるために歩隔が広がる。

脊髄性失調性歩行では深部覚障害のため下肢の位置情報がフィードバックされないため、振り出す足の制御ができず、地面に投げ出すように足を出す。歩隔は広く、体幹は動揺する。視覚による代償ができない暗所などでは、体幹の動揺は激しくなり、歩行不能に陥ることもある。

前庭性失調性では歩行の方向が障害側へ偏位するのが特徴であるが、障害が両側性の場合には小脳性体幹失調の場合と同様な歩行となる。

4. 鷄歩 steppage gait

総腓骨神経麻痺による前脛骨筋麻痺などにより

- 高齢者の歩行では、歩幅や関節の動きは減少し、立脚期の比率が増大する。
- 高齢者の転倒では、つまずきの有無よりバランスを崩したときの立ち直り機能が重要である。

下垂足が起こると、踵から接地できなくなる。足尖が地面にひっかからないように遊脚期に足を高く上げ、大きく振り下ろすように接地する。

5. あひる歩行 waddling gait

筋ジストロフィ、多発筋炎など近位筋の筋力低下を起こす疾患でみられることが多く、両側の中殿筋の筋力低下のため、体幹を左右に揺すって歩く状態をいう。中殿筋の筋力低下により骨盤が立脚時に水平を保てず遊脚側に傾くが、これを代償するために体幹を立脚側に傾ける。大殿筋の筋力低下が同時にみられることが多く、腰椎が前彎し股関節を前方に突き出した姿勢をとることも多い。

6. 骨関節障害による歩行障害

障害された関節およびその程度により、歩行障害はさまざまである。股関節の拘縮は骨盤の運動で代償できることが多い。膝関節の屈曲拘縮では立脚期に膝が伸展しないため踵接地が早くなる。脚長差は3cm以内であれば股関節を下げることで代償できることが多い。

7. 健常高齢者の歩行²⁾

これは疾病による歩行障害ではないが、高齢者に転倒が多いことを考慮すると、理解しておくことは重要である。若年者と比較すると以下のような特徴がある。高齢者では歩幅が小さく、歩行速度の増大は歩幅よりケイデンスを増加させて得る。立脚期の比率が増大する。股関節、膝関節の動きは少なく、骨盤の回旋は小さい。足関節は足尖離地のときの最大底屈が小さい。遊脚期の足趾の上がりには大きな差はない。

高齢者の転倒●

高齢者は一般に転倒しやすいとされるが、前項で述べた健常高齢者の歩行がそのまま転倒につながるのではない。転倒の原因としてつまずきがよ

く指摘されるが、重要なことはつまずきの有無ではなく、バランスを崩したときの立ち直り機能である²⁾。高齢者は骨関節疾患や脳血管障害などが加わっている可能性は高く、これらの病的要因が加わるとさらにバランス機能は低下する。高齢者の転倒リスクを軽減するためには、バランス訓練、筋力強化などが必要である。

転倒に対するリハビリテーション●

転倒には個人的要素である内的要因と生活環境などの外的要因が関係する。外的要因の除去については、家屋のバリアフリー化、路面の整備、照明の設置などの対策がある。内的要因に対しては、バランス訓練、筋力強化を含めた歩行訓練が必要になる。

長屋ら³⁾は図2のような転倒予防教室を転倒またはつまずきを経験した高齢者に対して行った。理学療法士がマンツーマンで1週間に1回、運動機能評価とそれに続いて運動指導を実施し、8週目に自宅で運動を続けるように指導を行い終了した。6ヵ月後と1年後にフォローアップをした。転倒予防教室8週間終了直後の評価では、大腿四頭筋の筋力増強、反応時間の短縮、握力の増強、歩行速度の増加を認めた。6ヵ月後と1年後の長期効果をみると、反応時間は元に戻ったが、大腿四頭筋筋力と握力の増加は維持されていた。転倒予防プログラム開始前の1年間の転倒既往は76.9%の参加者でみられたのに対し、プログラム終了1年後の転倒は18.9%に減少し、転倒予防教室の効果が認められた。

このような中身の濃いリハビリテーションプログラムを実施できる施設は少ないと思われるが、転倒に対する運動指導の有用性は否定できないところである。言葉だけで自主的な運動訓練をすすめても転倒予防の効果は乏しいと考えられ、要所

●転倒予防にはリハ介入とともに、運動訓練に対する意識づけが重要である。

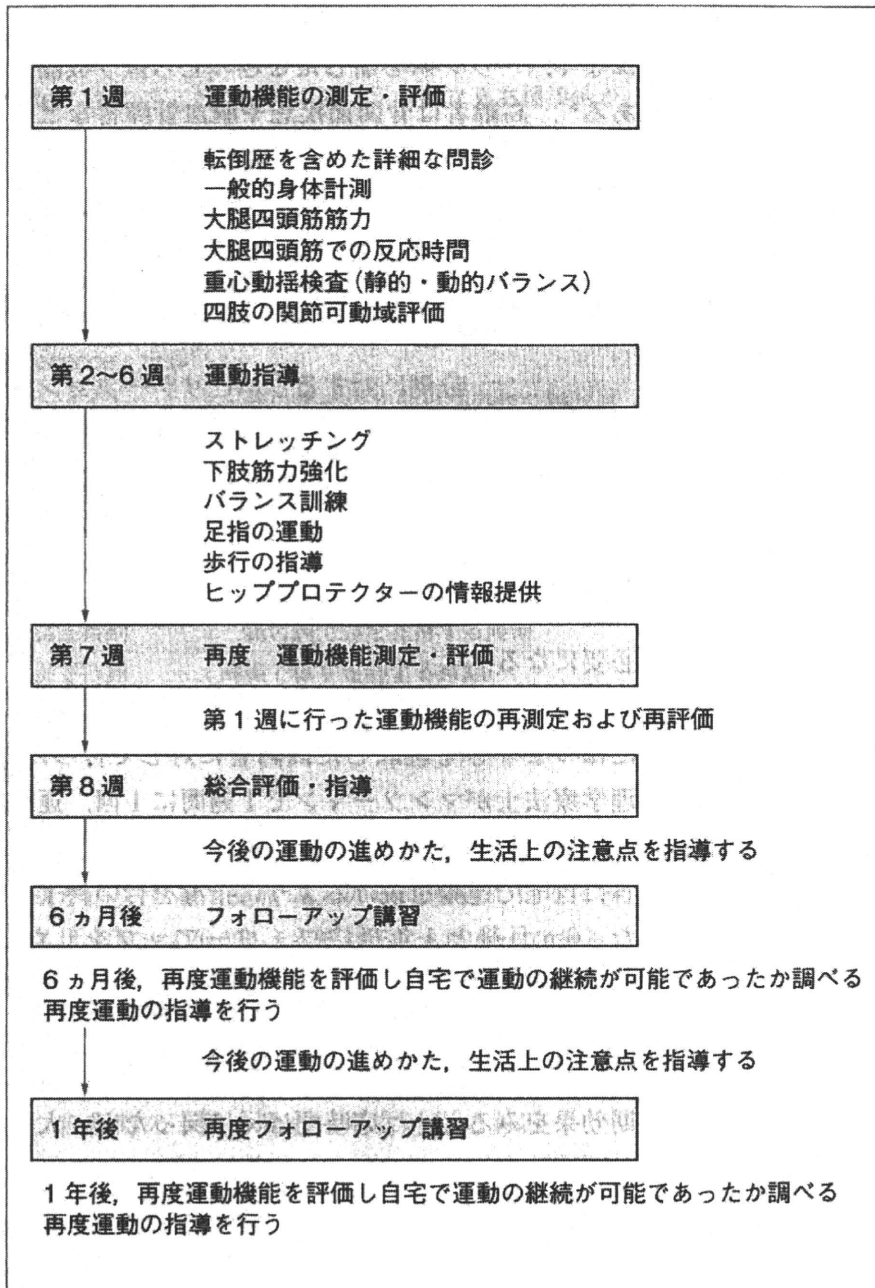


図2 転倒予防教室の例
(文献3)より引用)

での実地指導を含めたリハビリテーション介入が必要であろう。

文 献

1) 大久保衛訳：歩行、リハビリテーションスペシャ

リストハンドブック、藤原 誠ほか監訳、南江堂、東京、p.468, 2002

2) 森田定雄：高齢者の歩容・歩行の特徴. Medical Rehabilitation 104 : 1-5, 2009

3) 長屋政博ほか：病院で行われる転倒予防教室の効果. Medical Rehabilitation 104 : 105-110, 2009

胃癌の発見が遅れた慢性期高齢不全脊髄損傷の2症例

稲澤 明香, 水落 和也, 内藤 咲月, 前島 千恵, 福 みずほ, 横井 剛, 菊地 尚久
横浜市立大学附属病院リハビリテーション科

【はじめに】近年、医学的管理の向上とともに脊髄損傷患者の生命予後は改善し、高齢化が進んでいる。これに伴い、悪性腫瘍併発例の報告が増加しているが、消化器癌併発例の報告は多くない。今回、私たちは胃癌の発見が遅れた慢性期高齢不全脊髄損傷の2症例を経験したので、報告する。

【症例1】71歳男性

主訴：腹部膨満
脊髄損傷にいたるまでの経過：59歳時に駅の階段から転落し、中心型頸髄損傷を受傷した。当院でリハビリテーション（以下リハ）を施行し、左上下肢の軽度な痙性麻痺が残存したが、独歩可能となった。しかし、67歳時に頸椎症性脊髄症による、両上肢のしびれ、歩行障害が増悪し、C3-6椎弓形成術を施行した（図1）。

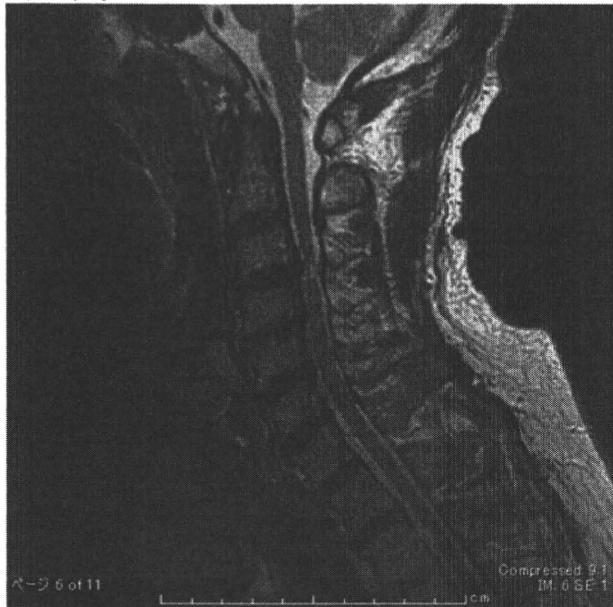


図1 症例1の頸椎MRI

その後、当科に月1回の外来通院を継続していた。現病歴：68歳時、腹部膨満の訴えあり、顔色不良を認めたため、血液検査を施行したところ、貧血および腫瘍マーカーの上昇を認め、消化管悪性腫瘍を疑い、消化器内科へ緊急入院となった。
治療経過：生検（図2）にて進行期胃癌の診断、化学

Malignant gastric tumor in elderly incomplete tetraplegics -two cases reports-

S. Inazawa, et al.

Key words: 脊髄損傷, 胃癌, 合併症

療法を行ったが奏功せず、原発巣からの出血が続き、30GyのPalliative radiationを施行した。その後緩和ケア病棟への入院待機をしていたが、肺炎を併発し死亡した。

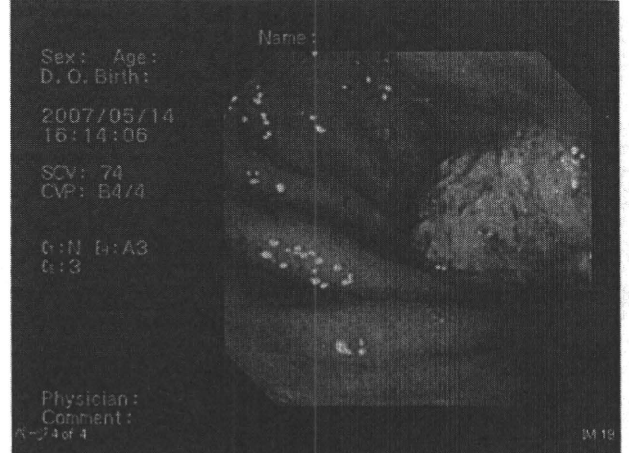


図2 症例1の上部消化管内視鏡写真

【症例2】66歳男性

主訴：顔色不良（本人からの主訴はなし）
脊髄障害にいたるまでの経過：62歳時に頸椎後縦帯骨化症、胸椎黄色靭帯骨化症と診断された。64歳時に他院で胸椎椎弓切除術施行したが、術後硬膜下血腫により不全対麻痺となった（図3）。



図3 症例2の胸椎MRI