

<特集「脳卒中診療アップデート」>

脳卒中に対する リハビリテーション診療アップデート

沢田光思郎, 三上 靖夫*

京都府立医科大学大学院医学研究科リハビリテーション医学
京都府立医科大学大学院医学研究科集学的身体活動賦活法開発講座

Update of Stroke Rehabilitation

Koshiro Sawada and Yasuo Mikami

*Department of Rehabilitation Medicine,
Graduate School of Medical Science Kyoto Prefectural University of Medicine
Department of Development of Multidisciplinary Promote for Physical Activity,
Kyoto Prefectural University of Medicine*

抄 録

脳卒中患者は、脳損傷の部位と大きさによって、多彩かつ複合的な症状・障害を呈することが特徴的である。リハビリテーション診療では、急性期、回復期、生活期に渡って医学的知識を集学的に活用しながら、訓練を含むシームレスなリハビリテーション治療を進める。本稿では、「脳卒中治療ガイドライン 2021」の内容を中心に、新しいリハビリテーション治療について解説する。また当教室で行っている取り組みとして、歩行障害に対するロボットを用いた訓練や上肢に対する電気刺激療法、かかりつけ医を含めた地域の医療・介護従事者に対する教育などについても紹介する。脳卒中診療体制の中においてリハビリテーション診療をさらに充実させるためには、教育、連携、制度などの諸問題を解決していくことが重要である。

キーワード：脳卒中，リハビリテーション医学，ガイドライン。

Abstract

Stroke patients are characterized by a variety of complex symptoms and disorders, depending on the location and size of the brain injury. In rehabilitation medicine, seamless rehabilitation treatment including training will be promoted while utilizing multidisciplinary medical knowledge throughout the acute phase, convalescent phase, and community-based phase. In this paper, we explain new rehabilitation treatment methods, focusing on the contents of "Japanese Guidelines for the Management of Stroke 2021". In addition, we will introduce training for gait disorders using robots, electrical stimulation therapy for the upper limbs, and education for medical and care workers including local medical practitioners in our department. In order to further enhance rehabilitation

令和3年11月8日受付 令和3年11月15日受理

*連絡先 三上靖夫 〒602-8566 京都市上京区河原町通広小路上路梶井町465番地

mikami@koto.kpu-m.ac.jp

doi:10.32206/jkpum.130.12.823

medicine within the stroke medical care system, it is important to solve various problems such as education, cooperation, and systems.

Key Words: Stroke, Rehabilitation medicine, Guidelines.

はじめに

リハビリテーション医学・医療は、ヒトの活動に注目し、リハビリテーション診断・治療・支援を行う一連の学問かつ診療である。診察、検査、評価などによって患者の医学・社会的課題を明らかにし、帰結の予測（目標設定）を行う。この目標に向かって、理学・作業・言語聴覚療法士による訓練、薬物療法、排泄管理、摂食嚥下療法、義肢・装具療法、認知療法・心理療法、電気刺激療法、磁気刺激療法、ロボットを用いた新しい治療などを集学的に実施する。このうち「訓練」はリハビリテーション治療のコアな部分ではある。しかし、これだけでは患者の残存機能（脳の可塑性を含む損傷を受けていない認知・運動機能など）を最大化し、改善を妨げる阻害因子（意識障害、麻痺、痙縮、疼痛、住環境のバリア、家族関係の問題、経済的な問題など）を最小化することはできない。各診療科医師、看護師、理学療法士、作業療法士、言語聴覚士、義肢装具士、薬剤師、管理栄養士、公認心理師、社会福祉士、介護支援専門員（ケアマネジャー）、介護福祉士などによるチームアプローチが重要である。多くの専門職による治療・ケアをバランスよく効率的に統合し患者に適用するためには、「活動」そのものを専門とするリハビリテーション科専門医の存在が欠かせない。

リハビリテーション診療の対象となる疾患・症状・障害は多岐に渡る。起居、座位、立ち上がり、立位、歩行（移動）、食事、更衣、入浴、排泄、コミュニケーションなどの「日常的な活動」、掃除、洗濯、料理、買い物などの「家庭での活動」、就学（復学）、就労（復職）、趣味活動、地域での役割などの「社会での活動」など、ヒトの営みに関係する「活動」の障害すべてが治療対象と言える。脳卒中は、本邦では毎

年およそ30万人が発症し、死因で第4位、要介護状態になる原因疾患で第1位である。このように人々の「活動」に深刻な影響を与える脳卒中は、リハビリテーション医学・医療の中でも、中心的な領域のひとつである。

一般的に、脳卒中患者のうち運動障害を1か月以上有する者が5割、運動障害がないもしくは急速に回復する者が3割、死亡が2割と言われている。運動障害を1か月以上有する者のうち9割以上が発症時に歩行困難であり、専門的なりハビリテーション治療の対象となる。最終的にこれらのうちの約7割の患者は何らかの形で歩行可能となり、屋内での日常生活動作（Activities of Daily Living; ADL）は自立する¹⁾。このことから、生命の危機から脱した脳卒中患者は症状・障害の回復が期待できるため、必要かつ十分なリハビリテーション治療を提供する意義は大きいことが分かる。

脳卒中に対するリハビリテーション診療は年々進歩を遂げている。本年出版（改訂）された「脳卒中治療ガイドライン2021」²⁾では、リハビリテーション診療に関する記載が本文292頁中50頁に及び、重要な役割を持つことがわかる。本稿では、脳卒中による症状・障害の特徴やリハビリテーション治療の実際について、「脳卒中治療ガイドライン2021」の推奨度（表1）を併記しながら概説する。また、当教室による先端機器を用いた脳卒中患者のリハビリテーション治療の実際についても紹介する。さらに、脳卒中のリハビリテーション診療における課題を記す。

脳卒中による多彩な症状と リハビリテーション治療

脳卒中は、脳出血、脳梗塞、くも膜下出血の3型に分類される。脳損傷の部位と大きさによって多彩かつ複合的な症状・障害を呈するこ

表1 「脳卒中治療ガイドライン 2021」における推奨度

推奨度	定義	内容
A	強い推奨	行うように勧められる 行うべきである
B	中等度の推奨	行うことは妥当である
C	弱い推奨	考慮しても良い 有効性が確立していない
D	利益がない	勧められない 有効でない
E	有害	行わないよう勧められる 行うべきではない

とが特徴的である。脳卒中が脳に与えるダメージによって生じる症状・障害として、失語、半側空間無視、注意障害、記憶障害、遂行機能障害、失行などの高次脳機能障害、片麻痺、痙縮、感覚障害、視野障害、構音障害、摂食嚥下障害、失調、パーキンソン症候群、膀胱直腸障害、異常感覚、疼痛、肩手症候群などがあげられる。さらにこれらに伴う不活動の結果として、麻痺域以外の四肢・体幹の筋力低下、関節拘縮、骨萎縮、起立性低血圧、沈下性肺炎、褥瘡などを発症・併存することもあり、先述のような様々なヒトの「活動」が行えなくなる。脳卒中患者に対しては、再発予防を含めた全身管理を行いながら、訓練を含むオーダーメイドのリハビリテーション治療を進め、本人・家族との対話を繰り返し、再び生活に適応させていく診療が必要である。

脳卒中に対するリハビリテーション診療とガイドライン

リハビリテーション診療において脳卒中の治療のフェーズは、「急性期」「回復期（亜急性期）」「生活期（維持期、慢性期）」の3つに分けることが多く、シームレスなリハビリテーション診療が望まれる。これらのフェーズは全身状態や症状・障害の回復の程度やスピードで分類されているのではなく、患者の所在（急性期病院、回復期リハビリテーション病棟、在宅または在宅系施設など）によって呼称されている。後述するように在宅生活を行う生活期の脳卒中患者

でも運動・認知機能が改善することは明らかであり、急性期と回復期の患者だけがリハビリテーション診療の対象ではない。

急性期は脳卒中発症直後のフェーズである。救命、全身管理と並行して、発症後できるだけ早期から座位・立位訓練、装具を用いた早期歩行訓練、摂食嚥下訓練、セルフケア訓練などを含む積極的なリハビリテーション治療を行う（推奨度A）²⁾。本学附属病院に新たに開設された脳卒中ケアユニット（Stroke Care Unit; SCU）では、脳卒中発症直後の病状が不安定な時期に効率的な初期治療を行う部門であり、急性期から積極的なリハビリテーション治療が可能となる。一方、病状が不安定な急性期では、リスク管理も重要である。とくに神経徴候の進行がある場合はリハビリテーション治療の開始を遅らせる場合がある。回復期リハビリテーション病棟へ転棟（転院）する脳血管障害患者の急性期病院在院日数は、平均36.3日である³⁾。

全身状態が安定した後は、可及的早期に回復期リハビリテーション病棟に転棟（転院）し、集中的なリハビリテーション治療を行う。このフェーズを「回復期」と呼ぶ。回復期における脳卒中患者の日常生活動作（Activities of Daily Living; ADL）の向上、もしくは在宅復帰率を高めるためには、多職種連携に基づいた包括的なリハビリテーション診療を行うことが推奨されている（推奨度A）²⁾。回復期リハビリテーション病棟は2000年に制度化され、現在では全国で8万床を越えるまでに至った。診療報酬制度

では、新たに成果方式も導入され、医師、看護師、療法士、管理栄養士、社会福祉士の配置のほかに、休日訓練実施の有無、一定以上の重症患者の受け入れ状況、在宅復帰率、ADL改善の程度などによって入院料は6段階に設定された。脳卒中では5か月（重度高次脳機能障害が認められる場合は6か月）までと定められている。回復期リハビリテーション病棟では、療法士による訓練を一日最大3時間提供することができる。訓練時間は長いほどADLの改善率も上昇する³⁾ため、療法士による訓練時間以外の21時間の病棟生活において、いかに効率よく活動量を増やすか、病院それぞれが工夫を凝らしている。脳血管障害患者の回復期リハビリテーション病棟入院期間は81.3日、在宅復帰率は66.8%である⁴⁾。

病院を退院し、在宅または在宅系施設で生活を営むフェーズを「生活期」と呼ぶ。生活期は文字通り「生活」を建て直す重要な時期であり、期間は急性期、回復期と比較して桁違いに長い。この時期においても患者の症状（障害）に改善を認めることは、临床上よく経験することである。在宅で生活する生活期脳卒中患者に対して、歩行機能を改善するために、もしくはADLを向上させるために、トレッドミル訓練、歩行訓練、下肢筋力増強訓練を行うことが強く推奨されている（推奨度A²⁾。地域におけるグループ訓練やサーキットトレーニング（異なる複数の訓練・運動を、時間を区切りながら順番に行う練習方法）も勧められる（推奨度A²⁾。しかし、保険診療によるリハビリテーション治療には期間の制限（脳卒中では、発症日または手術日などを起算日として180日間）がある。このため、生活期における訓練の多くは、介護保険を用いた通所や訪問によるサービスとなる。医療従事者と介護従事者とがいかに連携し実質的なリハビリテーション診療を継続するかは重要な課題と言える。ADLだけでなく、手段的日常生活動作（Instrumental Activities of Daily Living; IADL）すなわち家事、買物、趣味活動などに加え、国際生活機能分類（International Classification of Functioning, Disability and Health;

ICF）での「参加」にあたる復学、復職、地域での活動などを推進する重要なフェーズとも言える。現代の社会参加において自動車運転の再開は重要である場合が多いが、運転再開の基準に関するエビデンスは十分でない。障害の程度、脳卒中再発のリスク、糖尿病などの合併症の有無、てんかん発作の危険性、薬物の影響などを考慮した上で、慎重に運転再開の可否を判断する⁵⁾⁶⁾。

最新のリハビリテーション治療と 脳卒中治療ガイドライン 2021

1. 上肢麻痺に対する新しいリハビリテーション治療

上肢麻痺およびADL障害のリハビリテーション治療において、ロボットを用いることは推奨度Bとされている²⁾（図1）。また、反復経頭蓋磁気刺激（repetitive transcranial magnetic stimulation; rTMS）（図2）や経頭蓋直流電流刺激（transcranial direct current stimulation; tDCS）によるリハビリテーション治療を考慮してもよい（推奨度C²⁾。

rTMSは、刺激コイル内を流れる電流が磁場を発生し、頭蓋骨を通過して大脳皮質で渦電流を生じさせる。損傷半球の神経活動を亢進させるときは、損傷半球に対して高頻度刺激（5 Hz以上）を行う。非損傷半球から損傷半球への相対的に過剰な半球間抑制を低下させるときは、非損傷半球に対して低頻度刺激（1 Hz以下）を行う。有害事象として、低頻度だが痙攣発作がある。

tDCSは、頭皮上から2 mA程度の微弱な直流電流を通電することで、電極下の大脳皮質神経細胞を刺激する。損傷半球の神経活動を亢進させるときは、陽極で刺激を行う。非損傷半球から損傷半球への相対的に過剰な半球間抑制を低下させるときは、陰極で刺激を行う。有害事象として、電極を設置した頭皮の発赤や熱傷があり、サイズの大きい電極を使用することが推奨されている。

中等度から重度の上肢麻痺に対する、末梢での神経筋電気刺激を行うことは妥当である（推



図1 上肢用ロボット型運動訓練装置 (ReoGo[®]-J)
 ロボットアームに麻痺側上肢を固定し、画面上の課題に合わせてリーチ動作の訓練を行う。さまざまな難易度の練習課題の設定が可能である。

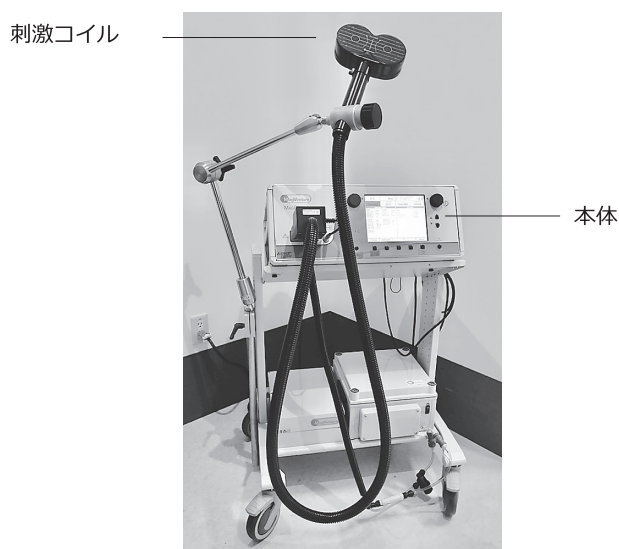


図2 経頭蓋磁気刺激装置 (MagPro[®])
 刺激コイル内の電流が垂直方向に磁場を発生させ (Faradayの法則), 大脳皮質の神経細胞を刺激する。

奨度C)²⁾。当科で臨床・研究に導入している電気刺激療法の実際については後述する。

リハビリテーション治療の現場で実用化に向けて研究が進められているものに、Brain machine interface (BMI) がある。頭皮脳波、

functional MRIで計測された Blood oxygenation level dependent (BOLD) 信号、脳血液の酸素飽和度を示す近赤外線スペクトル (near infrared spectroscopy; NIRS)、脳磁計 (magnetoencephalography; MEG) で計測される微弱な磁

気信号などを用いて、正常な運動によって生じる脳内の活動である事象関連脱同期 (event-related desynchronization) を検出し、それに合わせて電動装具によって目的とする運動を行わせる。これを繰り返すことで、脳活動の賦活と脳から手指への神経経路を強化し、脳の機能回復と麻痺筋の活動の増加を図る⁷⁾。BMI は脳や脊髄などにさまざまな種類の可塑性や運動再学習を誘導すると考えられており⁸⁾、上肢麻痺において有用性が報告されている⁹⁾¹⁰⁾。

2. 下肢麻痺に対する新しいリハビリテーション治療

下肢麻痺および歩行障害のリハビリテーション治療において、ロボットを用いた練習は歩行自立度の向上および歩行速度の改善が見られ、推奨度 B と位置づけられている²⁾。当科で臨床・研究に導入している歩行訓練用のロボットについては後述する。

3. 摂食嚥下障害に対する新しいリハビリテーション治療

摂食嚥下障害のリハビリテーション治療にお

いて、rTMS, tDCS を行うことは妥当である (推奨度 B)²⁾。反復性末梢磁気刺激 (repetitive peripheral magnetic stimulation; rPMS) (図 3) は磁気で末梢の神経や筋肉を刺激し興奮や筋収縮を行うものであり、行うことを考慮しても良い (推奨度 C)²⁾。

4. 痙縮に対する新しいリハビリテーション治療

脳卒中患者は、発症当初は弛緩性麻痺であるが、回復が進むにつれて随意性の回復とともに痙縮による痙性麻痺 (必要以上に筋緊張が更新した状態) に移行する 경우가少なくない。痙縮は訓練の進捗、生活の快適さなどを阻害する因子のひとつであり、積極的な治療の対象である。薬物治療、装具療法、理学・作業療法などによるストレッチのほか、痙縮を生じている筋へのボツリヌス毒素療法も勧められる (推奨度 A)²⁾。これによって、筋の随意性の向上、関節可動域の改善、疼痛の軽減などが期待できる。亜急性期での使用も妥当である (推奨度 B)²⁾。

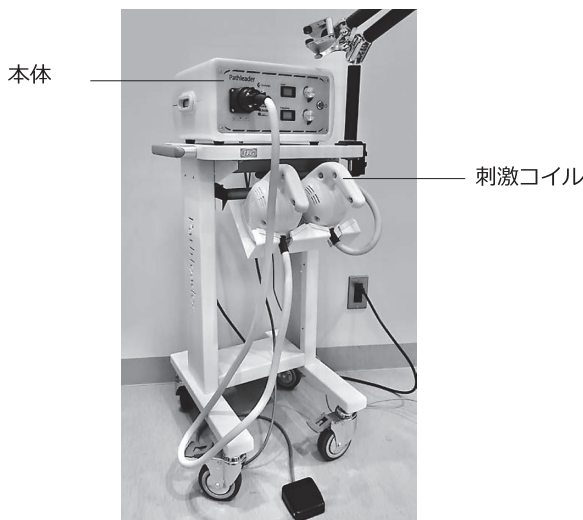


図 3 末梢磁気刺激装置 (Pathleader[®])

末梢神経を磁気で刺激して、筋を収縮させる。電気刺激と比較すると、疼痛が少ない。摂食嚥下訓練で使用する場合は、専用の刺激コイルを使用する。

当科で行う最新の リハビリテーション治療

1. ロボットによる歩行訓練

当教室では、附属病院6階の訓練室に歩行訓練用のロボット（ウェルウォーク WW-1000[®]、以下 WW）（図4）を設置し、臨床と研究に使用している。WWは脳卒中による片麻痺患者を対象に開発され、全国の回復期リハビリテーション病棟などで使用されている。回復期のフェーズにおける WW を用いた訓練の効果は報告されている¹¹⁾が、急性期や生活期での報告は多くない。われわれは、急性期から回復期にわたる一貫した訓練プロトコルをもとに、関係教育病院とともに WW による治療効果について臨床研究を行っている。また当科入院中の生活期脳卒中患者に対しては、WW とボツリヌス毒素療法の併用によるリハビリテーション治療を行っている。

一般に、脳卒中によって下肢麻痺が生じた患者は、その肢に下肢装具を装着して訓練を行う。装具によって下肢の支持性が向上し歩行が成立することで、麻痺側下肢の活動量が増加し麻痺

の改善を促進する。さらに麻痺の改善自体が歩行能力を向上させる、という正のループを形成する。これに伴って、麻痺側下肢以外すなわち非麻痺側上下肢、体幹、呼吸、循環の活動量も向上し、不活動の防止に寄与する。

従来の WW を用いない訓練では、重度麻痺患者の歩行練習において、足先から膝関節上までを固定する長下肢装具によって支持性を確保する。麻痺側下肢が地面に接しているとき（立脚期）には膝折れを防ぐメリットがある一方、麻痺側の下肢が地面に接していないとき（遊脚期）には膝関節が屈曲しないため、つま先が床に接触しやすいというデメリットがある。

WW ではセンサーが歩行周期を自動解析し、立脚期にはロボット脚のモーターが膝関節を伸展させ、遊脚期には膝関節を屈曲させる。この結果、患者は目標とする最終歩行様式に類似した歩行パターンで練習することができる。麻痺の程度に合わせてモーターによる補助を変化させ、歩行練習の難易度を調整する。トレッドミルを使用することで連続した多数歩の練習を実現し、歩行パターンの早期定着を目指す。前面に配置したモニターに、様々な角度から撮影し

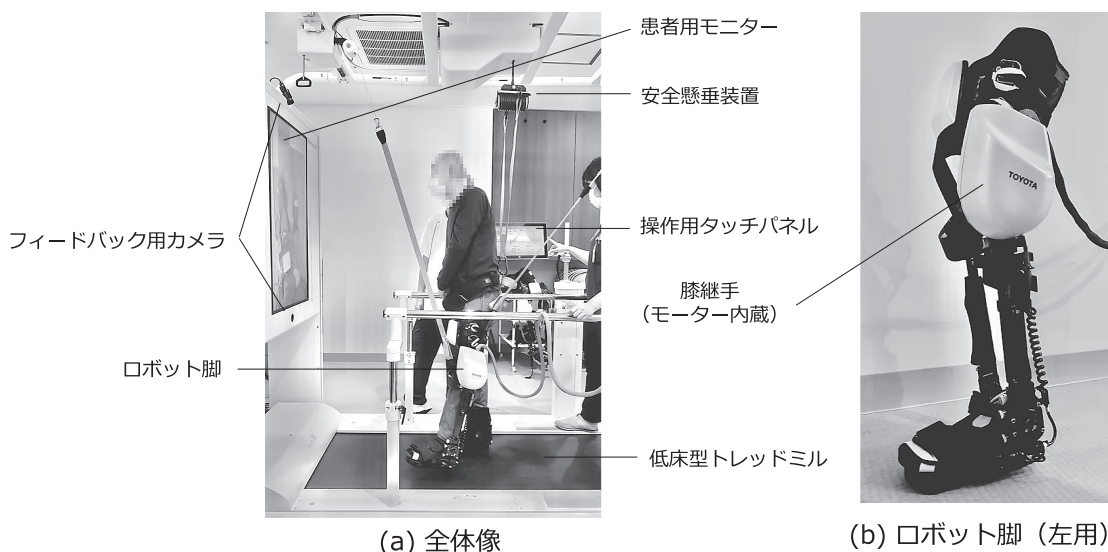


図4 歩行練習支援ロボット（ウェルウォーク[®] WW-1000）

脳卒中による片麻痺患者用に開発された、歩行練習用の複合的な練習システムである。

た動画をリアルタイムで表示し、治療者が意図する視覚的フィードバックを行う。麻痺側下肢の立脚期に異常な膝関節屈曲、不十分な荷重量などが生じたときにはブザーを鳴らし聴覚的フィードバックを行う。療法士の過介助によって患者の自己フィードバックの量が減少することを防ぐために、安全懸架装置を使用する。WWはこれら多くの装置を内在した練習システムであり、多くのパラメータが治療者によってタッチパネルで調整可能である。

2. 上肢麻痺に対する電気刺激療法

従来の麻痺肢に対する電気刺激療法では、機能改善を目的とする筋の随意性の有無に関わらず、一方的に一定間隔で電気刺激を行う方法が一般的であった。近年、回復過程の麻痺肢のわずかな随意性で生じる微弱な筋電を検知し、それをトリガーとして、筋電に比例した電気刺激をリアルタイムで行う訓練方法が開発された。これは随意運動介助電気刺激療法 (Integrated Volitional Control Electrical Stimulation; IVES) と呼ばれている¹²⁾。これまで IVES は装置の大きさから訓練室で行うことが多かったため、訓練頻度・時間が限られていた。この問題に対して、当教室は産学共同で、装着性、携帯性に優れた WILMO[®]を開発した¹³⁾(図5)。これによって、患者は自宅や屋外において ADL, IADL を

行う中で、上肢を使用しながら高頻度・長時間の訓練が可能となった。本学附属病院のリハビリテーション科外来や、関係教育病院の回復期リハビリテーション病棟において、WILMO[®]による電気刺激療法の導入を行なっている。

脳卒中における リハビリテーション診療の課題

脳卒中におけるリハビリテーション診療の課題を3つあげる。

まず、リハビリテーション科専門医の不足である。現在、全国で2,763名と少数である。脳卒中のリハビリテーション診療を行う急性期病院、回復期リハビリテーション病棟の中で、リハビリテーション科専門医が配置されている病院は少ない。リハビリテーション治療の専門病床とも言える回復期リハビリテーション病棟に勤務する医師のうちリハビリテーション科専門医の占める割合は、100床あたり0.48人に留まる³⁾。リハビリテーション診療で有効性が認められた薬物や診療機器が年々増加する中で、治療の質の向上と標準化を図るためには、全身管理と症状・障害に精通した専門医が欠かせない。リハビリテーション科専門医は、日本専門医機構が定める基本領域のひとつであるが、全国医学部で教育・研究を行うリハビリテーショ



図5 装着式随意運動介助電気刺激 (WILMO[®])

電極でわずかな筋電を検知し、それに比例した電気刺激を行う。手関節背屈、手指伸展の機能改善を目的に用いることが多い。日常生活での使用を想定しており、本体は55gと軽量である。

ン医学の講座を持つ大学は半数にも満たない。リハビリテーション医学の教育を受けずに医師となる者、リハビリテーション科医の存在を知らずに医師となる者もまだ多いのが実情である。

次に、生活期における医療と介護の連携の問題である。生活期の脳卒中患者には、リハビリテーション診療の視点からだけでも、疼痛や痙縮の治療、摂食嚥下障害に対する指導と誤嚥性肺炎の予防、排尿排便障害の治療・管理、高次脳機能障害に対する指導、通所または訪問での訓練メニューの調整（リハビリテーションマネージメント）、装具の修理や更新、家屋環境の整備、復学や復職に伴う支援、障害に関する書類作成、本人・家族との生きがいの創出など、行うべき項目は多岐にわたる。かかりつけ医がこれらひとつひとつに対応し、関係諸機関と連携をすることは、現実的には難しいのが実情である。当教室が企画・運営を担当している京都府リハビリテーション教育センターでは、開業医・各診療科医、療法士、看護師、介護支援専門員など生活期の医療・介護関係者を対象としたセミナー（年間を通じて18課目を年2回ずつ実施）や研修会、実習を開催している。脳卒

中を含む様々な疾患・症状・障害に対する診療のポイントと連携方法が学べるよう努めている。

最後に、診療報酬の問題がある。新たな薬物や先端機器の開発が進み、脳卒中のリハビリテーション治療におけるエビデンスも構築されつつある。2020年からは、特定のロボットや電気刺激装置を用いてリハビリテーション治療を実施した場合には、保険診療上も「運動量増加機器加算」が認められたが、導入費用に見合わず、市中病院等への導入において課題が残る。

おわりに

脳卒中の診療における最終到達目標のひとつとして、ADL、IADLの改善が重要であることは言うまでもない。このアウトカムの向上に、リハビリテーション医学・医療の充実は欠かせない。リハビリテーション診療における新たな治療法の開発、エビデンスの構築、人材の育成、そして関係機関との連携強化が求められている。

三上靖夫はトヨタ自動車株式会社、株式会社エスケエレクトロニクスより奨学寄附金を受領している。

沢田光思郎は開示すべき潜在的利益相反状態はない。

文

- 1) 太田哲生. リハビリテーション医学総論. 椿原彰夫, 才藤栄一, 出江紳一, 道免和久編. 現代リハビリテーション医学. 東京: 金原出版, 219-239, 2017.
- 2) 日本脳卒中学会脳卒中ガイドライン委員会. 脳卒中治療ガイドライン 2021. 東京: 株式会社協和企画, 43-49, 250-292, 2021.
- 3) 徳永 誠, 近藤克則. 脳卒中回復期における訓練時間とFIM利得の関係—日本リハビリテーション・データベースの分析. 総合リハ, 42: 245-252, 2014.
- 4) 回復期リハビリテーション病棟協会. 回復期リハビリテーション病棟の現状と課題に関する調査報告書, 2021.
- 5) Rabadi MH, Akinwuntan AE, Gorelick P. The safety of driving a commercial motorvehicle after a Stroke. Stroke, 41: 2991-2996, 2010.
- 6) Akinwuntan AE, Feys H, De Weerd W, Baten G, Kiekens C. Prediction of driving after stroke: a pro-

献

- spective study. Neurorehab Neural Repair, 20: 417-423, 2006.
- 7) 山田尚基. BMI. 久保俊一, 安保雅博編. 脳血管障害のリハビリテーション医学・医療テキスト. 東京: 医学書院, 386-387, 2021.
- 8) 牛場潤一. 神経科学とリハビリテーション医学を接続する: —BMI リハビリテーションを題材として—. リハ医, 53: 316-323, 2016.
- 9) Monge-Pereira E, Ibanez-Pereda J, Alguacil-Diego IM, Serrano JI, Spottorno-Rubio MP, Molina-Rueda F. Use of Electroencephalography Brain-Computer Interface Systems as a Rehabilitative Approach for Upper Limb Function After a Stroke: A Systematic Review. PMR, 99: 918-932, 2017.
- 10) Bai Z, Fong KNK, Zhang JJ. Immediate and long-term effects of BCI-based rehabilitation of the upper extremity after stroke: a systematic review and meta-

- analysis. *J Neuroeng Rehabil*, 17: 57, 2017.
- 11) Hirano S, Kagaya H, Saitoh E, Sonoda S, Tanabe S, Katoh M, Yamada J, Tanino G, Suzuki A, Itoh N. Effectiveness of Gait Exercise Assist Robot (GEAR) for stroke patients with hemiplegia. *Jpn J Compr Rehabil Sci*, 8: 71-76, 2017.
- 12) 村岡慶裕. 筋電フィードバック電気刺激 IVES の開発—神経生理に基づく医療機器開発から普及方策まで—. 計測と制御, 59: 17-22, 2020.
- 13) 大橋鈴世, 沢田光思郎, 伊藤倫之, 石田和也, 河崎敬, 上島圭一郎, 久保俊一, 三上靖夫. 回復期リハビリテーション病棟での自主訓練に装着型随意運動介助電気刺激 (Wearable Integrated Volitional control Electrical Stimulation: WIVES) 装置を併用した脳卒中片麻痺の 1 例. *日生体電気刺激研究会誌*, 33: 43-46, 2019.

著者プロフィール



沢田 光思郎 Koshiro Sawada

所属・職：京都府立医科大学集学の身体活動賦活法開発講座・准教授
(リハビリテーション医学教室)

略歴：2003年3月 秋田大学医学部 卒業
 2003年5月 藤田保健衛生大学病院 研修医
 2005年4月 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学I講座 医員
 2005年10月 藤田保健衛生大学七栗サナトリウムリハビリテーション科 医員
 2006年4月 刈谷豊田総合病院リハビリテーション科 医員
 2007年4月 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学I講座 助教
 2007年10月 藤田保健衛生大学七栗サナトリウムリハビリテーション科 助教
 2008年4月 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学I講座 助教
 2010年4月 船橋市立リハビリテーション病院リハビリテーション科
 2011年4月 鶴飼リハビリテーション病院リハビリテーション科
 2013年4月 藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学I講座 助教
 2014年4月 京都府立医科大学大学院医学研究科運動器機能再生外科学 学内講師
 2015年4月 京都府立医科大学大学院医学研究科リハビリテーション医学 学内講師
 2018年4月 京都府立医科大学附属病院リハビリテーション部 講師
 2021年4月 京都府立医科大学集学の身体活動賦活法開発講座 准教授
 現在に至る

専門分野：リハビリテーション医学

主な業績：1. Sawada K, Horii M, Toyama S, Imoto D, Ozaki K, Saitoh E, Mikami Y, Kubo T. Usefulness of electromyographic abnormality for prediction of future muscle weakness in clinically unaffected muscles of polio survivors. *PM&R*, **12**: 692-698, 2020.
 2. Imoto D, Sawada K, Horii M, Hayashi K, Yokota M, Toda F, Saitoh E, Mikami Y, Kubo T. Factors associated with falls in Japanese polio survivors. *Disabil. Rehabil*, **42**: 1814-1818, 2020.
 3. Hishikawa N, Toyama S, Sawada K, Kawasaki T, Ohashi S, Ikoma K, Daisaku Tokunaga D, Mikami Y. Foot orthosis treatment improves physical activity but not muscle quantity in patients with concurrent rheumatoid arthritis and sarcopenia. *Modern Rheumatol*, **31**: 997-1003, 2020.
 4. Imoto D, Itoh N, Kubo S, Yamaguchi M, Shimizu N, Seo K, Sawada K, Ohashi S, Mikami Y, Kubo T. Motion analysis of operating a balance exercise assist robot system during forward and backward movements. *Phys Ther*, **31**: 475-481, 2019.
 5. Toyama S, Sawada K, Ueshima K, Mikami Y, Mori I, Takamuku K, Takahashi T, Kubo T. Changes in basic movement ability and activities of daily living after hip fractures: Correlation between basic movement scale and motor-functional independence measure scores. *Am J Phys Med Rehabil*, **97**: 316-322, 2018.
 6. Maeda H, Ikoma K, Toyama S, Taniguchi D, Kido M, Ohashi S, Kubo S, Hishikawa N, Sawada K, Mikami Y, Kubo K A kinematic and kinetic analysis of the hip and knee joints in patients with posterior tibialis tendon dysfunction; comparison with healthy age-matched controls. *Gait and Posture*, **66**: 228-235, 2018.
 7. Sawada K, Saitoh E, Horii M, Imoto D, Itoh N, Mikami Y, Ikeda T, Ohashi S, Terauchi R, Fujiwara H, Kubo T. MMT measurements are acceptable in routine clinical practice: Results from periodic medical examinations of polio survivors. *Jpn J Compr Rehabil Sci*, **8**: 51-55, 2017.