脳血管疾患リハビリテーションにおける 運動量増加機器加算

An Additional Fee for Using Equipment for Increasing the Amount of Exercise in Cerebrovascular Disease Rehabilitation

松野 悟之¹⁾

SATOSHI MATSUNO, RPT, Msc¹⁾

¹⁾ Department of Physical Therapy, Osaka Yukioka College of Health Science: 1-1-41 Soujiji, Ibaraki-shi, Osaka 567-0801, Japan
TEL +81 72-621-0881 E-mail: Satoshi-Matsuno@yukioka-u.ac.jp

Rigakuryoho Kagaku 35(5): 757-763, 2020. Submitted May 8, 2020. Accepted May 28, 2020.

ABSTRACT: This paper outlines a recently introduced additional fee for using equipment designed to increase the amount of exercise a patient does within the Japanese healthcare system. The relevant equipment includes active flexion/extension and flexion/extension rotation devices (walking assistance robots); walking neuromuscular electrical stimulators; and passive motion exercise training devices for active upper limbs (upper-limb robots). Conditions for adding the fee to the medical bill are: the healthcare procedure item, Cerebrovascular Disease Rehabilitation I or Cerebrovascular Disease Rehabilitation II, has been calculated; movement disorders of the upper or lower limbs associated with an acute onset of stroke/spinal cord injury are present; and a rehabilitation plan created by a physician, physiotherapist, or occupational therapist clearly states the need to use equipment for increasing exercise amounts. Altogether, 150 points can be added, once a month, to medical fees in such situations. Currently, the use of such equipment that is eligible for the additional fee is limited to cerebrovascular disease. Hence, further research is needed to provide evidence that the use of equipment for increasing the amount of exercise is also effective for other diseases so the range of diseases to which the fee can be applied will be expanded.

Key words: additional fee for increasing exercise equipment use, robotic equipment, cerebrovascular disease rehabilitation

要旨: 本稿は新設された運動量増加機器加算について概説した。運動量増加機器は、能動型屈伸・屈伸回転運動装置（歩行支援ロボット）、歩行神経筋電気刺激装置、能動型上肢用他動運動訓練装置（上肢用ロボット）に分類される。算定条件として、脳血管疾患等リハビリテーションⅠまたは脳血管疾患等リハビリテーションⅡを算定していること、脳卒中・脊髄損傷の急性発症に伴う上肢または下肢の運動障害を有していること、医師または理学療法士・作業療法士がリハビリテーション実施計画書を作成し、運動量増加機器を用いる必要性が明記されていることが挙げられる。診療報酬点数は150点であり、月1回に限り算定可能である。算定が可能な対象疾患は、脳血管疾患のみであるため今後、他の疾患における運動量増加機器使用の有効性を裏付けるエビデンスが構築され、他の疾患のリハビリテーションにおいても算定できるようになることを期待したい。

キーワード: 運動量増加機器加算, ロボット機器, 脳血管疾患リハビリテーション

¹⁾ 大阪行岡医療大学 医療学部 理学療法学科: 大阪府茨木市総持寺1-1-41 (〒567-0801)
TEL 072-621-0881

I. はじめに

我が国では、65歳以上の高齢者が人口の28.1%を占め、超高齢社会となっている¹⁾。我が国の死因の第4位が脳卒中であり、脳卒中は介護が必要となる原因として、第2位となっている²⁾。そのため、脳卒中の発症予防および治療は非常に重要である。

我が国では、脳卒中治療ガイドラインが策定されており、上肢機能障害や歩行障害に対するリハビリテーションの指針が示されている。脳卒中治療ガイドライン2015において、麻痺側上肢・下肢の運動量を増やすことが推奨されている³⁾。工学技術の進歩に伴い、麻痺側上肢・下肢の運動を補助して運動量増加を促進する歩行支援ロボットや上肢用ロボットが開発・導入されている。我が国において、サイバーダイン社の開発したロボットスーツ HAL[®] 医療用が2016年4月に神経難病8疾患に限り、初めてロボット機器の保険適用が認められた⁴⁾。しかし、対象疾患が神経難病8疾患に限定されているため、脳卒中や脊髄損傷などの脳血管疾患のリハビリテーションで診療報酬を算定することができない問題があった。他の歩行支援ロボットや上肢用ロボットを用いたリハビリテーションの有効性を示唆する報告がみられるようになり、ロボット機器のエビデンスが徐々に構築されはじめた⁵⁻¹⁴⁾。そして、2020年度の診療報酬改定では、運動量増加機器加算が新設され¹⁵⁾、後述する算定要件を満たせば、ロボット機器を用いたリハビリテーションの診療報酬の算定が可能となった。

本稿では、新設された運動量増加機器加算に関して機器の現状と今後の展望について述べる。

II. 運動量増加機器の定義

運動量増加機器加算は、2020年度の診療報酬改定において新設され、馴染みがない用語であるためどのような機器が該当するのかという疑義が生じる。この疑義に対する厚生労働省の見解として、特定診療報酬算定医療機器の定義等について（2020年3月5日保医発0305第11号）に掲げる定義に適合する医療機器が該当するとしている¹⁶⁾。特定診療報酬算定医療機器の定義¹⁷⁾において、運動量増加機器は表1のように分類・定義される。運動量増加機器は能動型屈伸・屈伸回転運動装置（以下、歩行支援ロボット）、歩行神経筋電気刺激装置、能動型上肢用他動運動訓練装置（以下、上肢用ロボット）に分類される。運動量増加機器に該当する機器については、2020年5月1日時点における承認機器^{18,19)}を示していることに留意すべきである。

III. 運動量増加機器加算の算定要件

新設された運動量増加機器の算定条件として、脳血管疾患等リハビリテーションⅠまたは脳血管疾患等リハビリテーションⅡの施設基準に適合している保険医療機関であること、脳卒中または脊髄損傷の急性発症に伴う上肢または下肢の運動障害を有していること、医師または理学療法士・作業療法士がリハビリテーション実施計画書を作成し、運動量増加機器を用いる必要性が明記されていることが挙げられる¹⁵⁾。診療報酬点数は150点であり、月1回に限り算定可能である。ただし、当該機器の使用に有効性が認められ、継続すべき医学的必要性が認められる場合に限り、発症日から起算して2ヵ月を限度として月1回に限り算定できる²⁰⁾。なお、この場合においては、医学的な必要性について診療報酬明細書の摘要欄に記載する必要がある。対象となる疾患が脳卒中および脊髄損傷であるため、運動器疾患などの他の疾患のリハビリテーションでは算定できない点は留意すべきである。

IV. 歩行支援ロボット

運動量増加機器として承認されている歩行支援ロボットには、トヨタ自動車と藤田医科大学が開発した設置型のウエルウォークがある。ウエルウォークは、長下肢ロボット、低床型トレッドミル、安全懸架装置、ロボット免荷装置、患者用モニター、操作パネルで構成されている（図1）。主に脳卒中後片麻痺患者を対象としており、歩行訓練を通じての麻痺側下肢のリハビリテーション支援を目的としている¹²⁾。脳卒中後片麻痺患者の歩行訓練では、下肢装具を用いた歩行が実施されることがある²¹⁻²³⁾。特に、重度の麻痺を有する場合、膝折れのリスクがあるため長下肢装具を使用することが多い。一般的に長下肢装具の膝継ぎ手はリングロックを用いており、膝が伸展位で固定される。長下肢装具を用いた歩行訓練では、麻痺した膝を伸展位で固定することで立脚期における麻痺側下肢の膝折れを防止することができる²²⁾。しかし、その反面、膝を伸展位の状態で下肢を振り出すことになり、正常歩行動作における遊脚期の膝関節を屈曲させることが困難な課題がある²²⁾。その他として、長下肢装具そのものの重量があるため、長下肢装具を装着することは、脳卒中後片麻痺患者の麻痺側下肢に重りをつけて歩行訓練を実施することになる。

ウエルウォークには、ロボットの足底部に搭載された圧力センサーが歩行周期を判断し、適切なタイミングで立脚期における麻痺側下肢の膝伸展と遊脚期の膝関節屈曲をアシストする機能がある¹²⁾。この機能によって、長下肢装具を用いた歩行訓練における膝伸展位の状態で下肢を振り出すという課題が解決され、正常歩行動作

表 1 運動量増加機器

種別	一般的名称	その他の条件	該当機器
機械器具 (整形用機械器具)	能動型上肢用他動運動訓練装置	上肢を装置に固定し、設定された適切な可動域による訓練等を行う装置	上肢用ロボット型運動訓練装置 ReoGo-J 上肢リハビリ装置 CoCoroe AR ² 前腕回内回外リハビリ装置 CoCoroe PR ² タイロモーション アマデオ タイロモーション ディエゴ
	能動型屈伸・屈伸回転運動装置	ロボット脚等により、他動運動（立脚動作および遊脚動作）の補助等を行う装置	ウエルウォーク ww-1000 ウエルウォーク ww-2000
機械器具 (理学診療用器具)	歩行神経筋電気刺激装置	電気刺激により足を背屈させ、歩行を改善させる装置	フットドロップ・システム L300 ウォークエイド 電気刺激装置 NM-F2

運動量増加機器には、能動型上肢用他動運動訓練装置（上肢用ロボット）、能動型屈伸・屈伸回転運動装置（歩行支援ロボット）、歩行神経筋電気刺激装置（機能的電気刺激装置）に分類される。運動量増加機器加算が算定できる機器の条件として、厚生労働省の医療機器の保険適用に承認されている必要がある。該当機器は2020年5月1日時点で厚生労働省に承認されている機器を示す（文献17の引用改変）。

に近い訓練を提供することが可能となる。ウエルウォークの特徴は、立脚期における膝伸展アシストや遊脚期における振り出しアシストだけでなく、膝屈曲開始タイミングや体重免荷量などを調整できることである。患者の状態に合わせてこれらの設定を調整することで、最適な難易度の歩行訓練が提供できる。また、ウエルウォークは、膝関節にモーターを搭載しているため約6 kg 近い長下肢ロボットを下肢に装着するが、ロボット免荷装置により長下肢ロボットの重量が免荷される機能も有している¹²⁾。そのため、装置そのものが重量になるという課題も解決できる。これにより、重度の片麻痺患者であっても、訓練初期から最小介助で、過剰な代償動作を抑制して歩行訓練が可能となる。

その他の特徴として、前方に設置されたモニターにて、自身の歩容を確認することができるため視覚的フィードバック機能も備わっている。この視覚的フィードバック機能は他の歩行支援機器にはなく、ウエルウォーク特有の機能である。Hirano ら¹³⁾は、脳卒中後片麻痺患者を対象にウエルウォークを用いて歩行訓練を行い、装具歩行訓練群と比較して歩行自立度が早期に改善するかを検討した。その結果、FIM 歩行改善効率はウエルウォークを使用した群で平均1.0、対照群で平均0.54であり、ウエルウォークを使用した群で有意に高かったことを報告した。この結果から、ウエルウォークを用いた歩行訓練は、歩行自立度が早期に改善する可能性が示唆されている。

V. 歩行神経筋電気刺激装置

歩行神経筋電気刺激装置は、機能的電気刺激（functional electrical stimulation：以下、FES）を用いて

図1 能動型屈伸・屈伸回転運動装置（歩行支援ロボット）

トヨタ自動車が開発したウエルウォーク。長下肢ロボット、トレッドミル、免荷装置、歩容確認用画面、操作モニター画面で構成されている。下肢の振り出しや立脚期の膝折れ防止を補助する機能が備わっている。正面に設置された画面に歩容が表示されており、患者は自身の歩容を確認できるため視覚フィードバック作用機能も備わっている。

（画像はパシフィックサプライ株式会社の許可を得て掲載。）

歩行時の足関節背屈を補助する機器であり、ウォークエイド、フットドロップ・システム L300、電気刺激装置 NM-F1 が該当する（図2A～C）。歩行神経筋電気刺激装置は、前述した歩行支援ロボットと比較して非常にコンパクトで可搬性に優れている。

脳卒中や脊髄損傷で、中枢の上位運動ニューロンが損傷しても末梢の下位運動ニューロンは保たれる。そのため、麻痺筋の下位運動ニューロンは興奮性を維持しているため、電気刺激を与えることで筋収縮を生じさせることが可能である。FESの原理は、この現象を利用して麻痺筋に電極を配置することで筋収縮を促し、目的とする動作を補助する²⁴⁾。歩行神経筋電気刺激装置は、中枢神経障害による下垂足・尖足患者の腓骨神経を電気刺激して、歩行遊脚期に足関節を背屈させる機能がある⁹⁾。また、廃用性萎縮の防止、局所血流量の増加、筋再教育、関節可動域の維持または向上により、歩行能力の向上が期待されている。

脳卒中治療ガイドライン 2015において、FESを用いた治療は推奨グレードBとして位置づけられている³⁾。杉田ら⁵⁾は、回復期リハビリテーション病棟に入院中の脳卒中後片麻痺患者を対象にウォークエイドを用いて、歩行に及ぼす即時効果を検証した。その結果、歩行速度の向上、麻痺側初期接地時の足関節背屈角度の向上、歩行安定性の改善が認められたことを報告した。Linら⁷⁾は、FESに関するRandomized Controlled Trial (以下、RCT)の7報を使用してメタアナリシスを行った結果、FESは筋の痙縮の減弱、開眼および閉眼時の静的立位バランスの向上、歩行速度の改善が認められたことを報

告した。Mehrholzら⁸⁾は、FESを用いた歩行訓練について36報の脳卒中患者1472例を調査した結果、理学療法とFESを用いた歩行訓練によって歩行自立の割合が有意に向上したことを報告した。慢性期脳卒中患者に対するFESと短下肢装具のRCTにおいて、介入前後で歩行能力はFESと短下肢装具どちらも有意に改善し、FESは短下肢装具と同程度の改善が得られたことや、患者の使用継続の希望では、短下肢装具は半数以下、FESは9割近くでありFESの受容性の高さが認められた⁹⁾。

脳卒中治療ガイドライン 2015において、FESの治療効果の持続は短いことが指摘されており、治療効果の持続が今後の課題とされている³⁾。しかし、FESの課題とされていた治療効果の持続に関して、長期効果を示唆する研究が報告されている。Bethouxら¹⁰⁾は、脳卒中片麻痺患者495名を対象にFES使用群または短下肢装具使用群に無作為化に振り分け、6ヵ月の使用期間後に6ヵ月の追跡期間を設けて長期効果を検証した。研究開始時から12ヵ月にわたるフォローアップを満了した384名を対象に解析した結果、FES使用群と短下肢装具使用群ともに、初期評価時と比較して歩行速度の有意な改善が認められた。また、FESはすべての主要エンドポイントで短下肢装具よりも劣っていないことが明らかとなった。これらの先行研究からFESの長期効果が示

図3 能動型上肢用他動運動訓練装置（上肢用ロボット）

- A：帝人ファーマ株式会社が開発した上肢用ロボット型運動訓練装置ReoGo[®]-J。ReoGo[®]-Jは、2次元および3次元の動作を組み合わせた17種類の訓練に加えて、5段階の介助機能および3段階の負荷量を設定する機能を有している。
- B：安川電機株式会社が開発した上肢用リハビリ装置CoCoroe AR²。上肢の重量をモーターの力で免荷する機能に加えて、電気および振動刺激を併用して上肢の自動運動を補助する機能を有している。
- C：安川電機株式会社が開発した前腕回内回外型運動訓練装置CoCoroe PR²。電気および振動刺激を併用して前腕の自動運動を補助する機能を有している。2つの装置とともに、目標物を目で見ることによる視覚刺激に加えて、目標物に到達した際に音が発生することによる聴覚刺激のフィードバック作用機能も有している。
- D：インターリハ株式会社が開発したタイロモーション アマデオ。手関節・手指の他動および自動運動を強化する機能を有している。
- E：インターリハ株式会社が開発したタイロモーション ディエゴ。重力補正機能によって上肢リーチ動作の補助を行う。3DバイオフィードバックとVirtual Reality機能も有している。
(画像は帝人ファーマ株式会社、安川電機株式会社、インターリハ株式会社の許可を得て掲載。)

唆され、今後もFESの長期効果に関するエビデンスの構築が期待される。

VI. 上肢用ロボット

ロボット機器を用いたリハビリテーションは、歩行訓練を通じた下肢の運動機能および歩行能力の向上だけでなく、上肢の運動機能向上を目的としたロボットも開発・応用されている。その一つとして、帝人ファーマが開発したコンピューター技術とロボット工学を応用した

上肢用ロボット型運動訓練装置ReoGo[®]-J（以下、ReoGo[®]-J）が臨床で導入されている。ReoGo[®]-Jは、イスラエルのモトリカ社が開発したReoGoを日本人の体格を考慮して開発した後続機器である²⁵⁾（図3A）。ReoGo[®]-Jは、2次元および3次元の動作を組み合わせた17種類の訓練に加えて、全介助、自動介助（初動時負荷）、自動介助（段階的）、自動運動（軌道アシスト）、自動運動の5段階の介助機能および3段階の負荷量を設定する機能を有している²⁶⁾。また、脳卒中後片麻痺患者の麻痺側上肢の関節拘縮の予防および関節可動域の改

善を目的としている。

ReoGoの有効性を示唆する研究として、多施設共同無作為化比較試験が実施されている。Takahashiら²⁷⁾は、発症4週から8週の回復期における軽度から中等度の麻痺を有する脳卒中後片麻痺患者60名を、無作為に療法士による訓練とReoGoを用いた訓練を併用した群（以下、ReoGo群）と療法士による訓練と自主訓練の併用群（以下、対照群）に振り分けて、ReoGoの有効性を検証した。その結果、ReoGo群は、対照群と比較して麻痺側上肢の機能が有意に改善したことが認められた。石垣ら²⁵⁾は、回復期の脳卒中後片麻痺患者98名を対象に、15日間の通常の訓練とReoGo[®]-Jを用いた訓練を併用した群（以下、ReoGo[®]-J群）と1ヵ月の通常の訓練（以下、対照群）に分けて、ReoGo[®]-Jの有効性を検証した。その結果、ReoGo[®]-J群は、対照群と比較して麻痺側上肢の機能が有意に改善したことが認められた。これらの報告からも、ReoGoおよびReoGo[®]-Jは、軽度から中等度の脳卒中後片麻痺患者における上肢の運動機能を改善する有効性が示唆されている。

その他の上肢用ロボット型には、安川電機が開発したCoCoroe AR²およびCoCoroe PR²がある（図3B, C）。CoCoroe AR²は、脳血管疾患、整形疾患などによる上肢運動機能障害を有する者を対象に上肢の重量をモーターの力で免荷する機能に加えて、電気および振動刺激を併用して上肢の自動運動を補助する機能を有している²⁸⁾。また、目標物を目で見ることによる視覚刺激に加えて、目標物に到達した際に音が発生することによる聴覚刺激のフィードバック作用機能をもつ。CoCoroe PR²は、脳血管疾患、整形疾患などによる上肢運動機能障害を有する者を対象に電気および振動刺激を併用して前腕の自動運動を補助する機能を有している²⁹⁾。この装置も、CoCoroe AR²と同様に視覚および聴覚刺激のフィードバック作用機能をもつ。CoCoroe AR²およびCoCoroe PR²を用いた研究はケーススタディでの報告^{30,31)}が散見されるが、RCTなどの研究デザインを用いた研究が少ないため今後エビデンスの構築が待たれる。

その他の上肢用ロボットとして、インターリハ株式会社が発売しているタイロモーションアマデオ（以下、アマデオ）およびタイロモーションディエゴ（以下、ディエゴ）がある（図3D, E）。アマデオは、前腕回内位、手関節背屈位での手関節・手指の運動を強化する装置であり、手指の運動を促す機能を有している^{32,33)}。

RCTによるアマデオを用いた手の機能改善の有効性が報告されている^{32,33)}。Hwangら³²⁾は、急性期脳卒中後片麻痺患者17名を、無作為にアマデオを用いた4週間の治療群と2週間の上肢訓練後2週間のアマデオを用いた治療を組み合わせた対照群に振り分けて、アマデオの有効性を検証した。その結果、アマデオを用いた治療群は、対照群と比較して麻痺側手指の機能が有意に改善

したことが認められた。この結果から、急性期から慢性期脳卒中後片麻痺患者の手指の機能訓練として、上肢ロボットを使用する有用性が示唆された。Saleら³³⁾は、急性期脳卒中後片麻痺患者20名を、無作為にアマデオを用いた治療群と作業療法を受ける対照群に振り分けて、アマデオの有効性を検証した。その結果、アマデオを用いた治療群は、対照群と比較して麻痺側手の機能が有意に改善したことが認められた。これらの結果から、急性期脳卒中の手指の機能訓練として、上肢ロボットを使用する有用性が示唆された。ディエゴは、ロボット支援により上肢リーチ動作を通じて上肢機能を強化する装置であり、重力補正や3Dバイオフィードバック、Virtual Realityを用いて上肢機能を促す機能を有している³⁴⁾。ディエゴに関する研究では、RCTなどの研究デザインを用いた研究が少ないため今後エビデンスの構築が待たれる。

VII. 運動量増加機器の現状と課題、今後の展望

運動量増加機器加算を算定するためには、厚生労働省に申請後、運動量増加機器として承認される必要がある。本稿では、2020年5月1日時点で確認できている範囲で述べているため、今後、新たに承認される機器が増加することが予想される。

運動量増加機器を導入するにあたって、いくつかの課題があると考えられる。まず、最も障壁となるのは費用面の問題であろう。機器によっては非常に高額であるため、導入する際の費用が課題である。次に運動量増加機器加算は、医療保険下のリハビリテーションにおいて診療報酬が算定可能となったが、現時点では介護保険下のリハビリテーションにおいては算定できない現状がある。その他として、運動量増加機器加算の算定が可能な対象疾患は、脳血管疾患のみである。そのため、運動器リハビリテーションなどその他の疾患のリハビリテーションでは算定できない。運動器疾患を対象に歩行支援ロボットを用いた研究³⁵⁾も散見されるため、今後、運動器疾患における運動量増加機器使用の有効性を裏付けるエビデンスが構築され、運動器疾患リハビリテーションにおいても算定できるようになることを期待したい。

利益相反 開示すべき利益相反はない。

引用文献

- 1) 内閣府：令和元年版高齢白書 第1章 高齢化の状況。
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2019/html/zenbun/s1_1_1.html（閲覧日2020年4月26日）。
- 2) 内閣府：令和元年版高齢白書 第2節 高齢期の暮らしの動向。
https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2019/html/zenbun/s1_2_2.html（閲覧日2020年4月26日）。

- 3) 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。協和企画，東京，2015，pp288-294.
- 4) 木村浩彰：ロボットやAIを用いた産学連携リハビリテーション。Jpn J Rehabil Med, 2019, 56: 572-576.
- 5) 杉田 翔，藤本修平，小向佳奈子・他：下腿傾斜センサー制御による機能的電気刺激の使用が脳卒中片麻痺患者の歩行能力に与える即時的影響。総合リハビリテーション，2015, 43: 243-249.
- 6) 松元秀次：リハビリテーション機器の未来：脳卒中患者の歩行障害に対するウォークエイドの有効性。脳卒中，2020, 42: 29-36.
- 7) Lin S, Sun Q, Wang H, et al.: Influence of transcutaneous electrical nerve stimulation on spasticity, balance, and walking speed in stroke patients: a systematic review and meta-analysis. J Rehabil Med, 2018, 50: 3-7.
- 8) Mehrholz J, Thomas S, Werner C, et al.: Electromechanical-assisted training for walking after stroke: a major update of the evidence. Stroke, 2017, 48: 1-125.
- 9) Kluding PM, Dunning K, O'Dell MW, et al.: Foot drop stimulation versus ankle foot orthosis after stroke: 30-week outcomes. Stroke, 2013, 44: 1660-1669.
- 10) Bethoux F, Rogers HL, Nolan KJ, et al.: Long-term follow-up to a randomized controlled trial comparing peroneal nerve functional electrical stimulation to an ankle foot orthosis for patients with chronic stroke. Neurorehabil Neural Repair, 2015, 29: 911-922.
- 11) Matsumoto S, Shimodozono M: The therapeutic effects of peroneal nerve functional electric stimulation for lower extremity in patients with sub-acute post-stroke hemiplegia: a randomized controlled study. Stroke, 2020, 51: ATP162.
- 12) 平野 哲，才藤栄一，田辺茂雄・他：脳卒中患者におけるロボット支援歩行練習。MB Med Reha, 2019, 236: 60-66.
- 13) Hirano S, Kagaya H, Saito E, et al.: Effectiveness of Gait Exercise Assist Robot (GEAR) for stroke patients with hemiplegia. Jpn J Compr Rehabil Sci, 2017, 8: 71-76.
- 14) Kitatani R, Ohata K, Takahashi H, et al.: Reduction in energy expenditure during walking using an automated stride assistance device in healthy young adults. Arch Phys Med Rehabil, 2014, 95: 2128-2133.
- 15) 厚生労働省：令和2年度診療報酬改定について第7部リハビリテーション。https://www.mhlw.go.jp/content/12400000/000603758.pdf(閲覧日2020年4月14日)。
- 16) 厚生労働省：疑義解釈資料の送付について(その1)。https://kouseikyoku.mhlw.go.jp/kantoshinetsu/gyomu/gyomu/hoken_kikan/tsuchi/020408_001.pdf(閲覧日2020年4月28日)。
- 17) 厚生労働省：特定診療報酬算定医療機器の定義等について。https://www.mhlw.go.jp/content/12400000/000602880.pdf(閲覧日2020年4月28日)。
- 18) 厚生労働省：医療機器の保険適用について。https://www.mhlw.go.jp/content/12400000/000616253.pdf(閲覧日2020年5月1日)。
- 19) 厚生労働省：医療機器の保険適用について。https://www.mhlw.go.jp/content/12400000/000626426.pdf(閲覧日2020年5月1日)。
- 20) 厚生労働省：医科診療報酬点数表に関する事項。https://www.mhlw.go.jp/content/12400000/000603981.pdf#page=392(閲覧日2020年4月14日)。
- 21) 木村公宣，越智光宏，佐伯 覚：脳卒中患者の歩行障害と下肢装具。MB Med Reha, 2019, 236: 53-59.
- 22) 増田知子：エビデンスからみた下肢装具と理学療法。Jpn J Rehabil Med, 2019, 56: 277-281.
- 23) 門脇 敬，阿部浩明，辻本直秀：倒立振子モデルの形成をめざした下肢装具を用いた歩行トレーニングの実践により歩行能力が向上した片麻痺を呈した2症例。理学療法学，2019, 46: 38-46.
- 24) Quandt F, Hummel FC: The influence of functional electrical stimulation on hand motor recovery in stroke patients: a review. Exp Transl Stroke Med, 2014, 6: 9.
- 25) 石垣賢和，竹林 崇，前田尚賜・他：回復期の脳卒中患者における上肢用ロボット型運動訓練装置ReoGo®-Jの有用性の検討～傾向スコアマッチングを利用した探索的比較研究～。作業療法，2019, 38: 575-584.
- 26) 帝人ファーマ株式会社：上肢用ロボット型運動訓練装置ReoGo-J製品情報。https://medical.teijin-pharma.co.jp/zaitaku/product/reogo-j/(閲覧日2020年4月28日)。
- 27) Takahashi K, Domen K, Sakamoto T, et al.: Efficacy of upper extremity robotic therapy in subacute poststroke hemiplegia: an exploratory randomized trial. Stroke, 2016, 47: 1385-1388.
- 28) 安川電機株式会社：上肢リハビリ装置CoCoroe AR²製品カタログ。http://www.e-mechatronics.com/cocoroe/ar2/img/CoCoroe_ar2_cat02.pdf(閲覧日2020年4月28日)。
- 29) 安川電機株式会社：上肢リハビリ装置CoCoroe PR²製品カタログ。http://www.e-mechatronics.com/cocoroe/pr2/img/CoCoroe_pr2_cat02.pdf(閲覧日2020年4月28日)。
- 30) 豊栄 峻，岩澤詩織，甲斐惇平・他：成人脳性麻痺者の頸髄症に対する持続的電気刺激下の反復促通療法と促通機能付き上肢リーチングロボット訓練が上肢機能に与える影響―ケーススタディー。作業療法，2019, 38: 517-523.
- 31) Hoei T, Kawahira K, Fukuda H, et al.: Use of an arm weight-bearing combined with upper-limb reaching apparatus to facilitate motor paralysis recovery in an incomplete spinal cord injury patient: a single case report. J Phys Ther Sci, 2017, 29: 176-180.
- 32) Hwang CH, Seong JW, Son DS: Individual finger synchronized robot-assisted hand rehabilitation in subacute to chronic stroke: a prospective randomized clinical trial of efficacy. Clin Rehabil, 2012, 26: 696-704.
- 33) Sale P, Mazzoleni S, Lombardi V, et al.: Recovery of hand function with robot-assisted therapy in acute stroke patients: a randomized-controlled trial. Int J Rehabil Res, 2014, 37: 236-242.
- 34) インターハ株式会社：タイロモーションディエゴ。https://www.irc-web.co.jp/tyromotion(閲覧日2020年5月1日)。
- 35) 東島直生，浅見豊子，馬渡正明：整形疾患 急性期～Honda歩行アシスト～：人工股関節全置換術後患者への使用の実際。MB Med Reha, 2016, 194: 47-51.