

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 19 日現在

機関番号：34519

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26282158

研究課題名(和文)CI療法における長期効果の神経基盤の解明とより効果的な治療戦略の構築

研究課題名(英文)The solution of neuronal basis for long-term benefit of CI therapy and, construction of more beneficial treatment strategy for upper-extremity deficit in chronic stroke patients.

研究代表者

道免 和久 (Domen, Kazuhisa)

兵庫医科大学・医学部・教授

研究者番号：50207685

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の成果は四つからなる。第一に、脳卒中後に生じる上肢麻痺の介入方法であるCI療法の長期効果に関わる神経線維を調査した。結果、7つの運動制御・学習に関わる重要な線維の関与が明らかになった。第二に、重度の脳卒中後上肢麻痺に対して、ロボット療法や電気刺激療法、CI療法による複合的な介入を開発した。結果、複合療法は上肢麻痺を有意に改善させた。第三に、CI療法の長期効果に関わる行動学的介入を定量化するためのアプリケーションであるADOC-Hを開発した。第四に、上肢で培った方法論(ロボット療法・電気刺激療法)を下肢の介入に応用した。ともに下肢機能または歩行機能の改善を認めた。

研究成果の概要(英文)：Deliverables of this study consist of 4 parts. First, We investigated on the nerve fiber related the long-term benefit of CI therapy. Consequently, we found 7 important nerve fibers involved the upper-extremity motor control and learning. Secondly, We developed the multiple intervention using robotic therapy, electrical stimulation therapy, and CI therapy for severe upper-extremity deficit. Consequently, we found that the multiple intervention significantly improved the paretic upper-extremity function. Thirdly, We developed the application termed "ADOC-H" to quantify of behavioral strategy involved the long-term benefit of CI therapy. Forth, we applied the fostered methodology(robotic therapy and electrical stimulation therapy) for upper-extremity deficit in a treatment of lower-extremity deficit. Consequently, two new treatments for lower-extremity deficit significantly improved the function or walking speed.

研究分野：脳卒中

キーワード：脳卒中

1. 研究開始当初の背景

(1) 慢性期脳卒中患者の上肢機能訓練の現状

わが国では毎年約 30 万人の患者が脳卒中を呈し、その内 55-75%の症例は恒久的な運動麻痺が残存する。過去の研究において、脳卒中後上肢麻痺の回復は、慢性期においてほぼ起こらないとされており、脳卒中後の維持期における訓練では、麻痺手の機能改善を目指す治療はほとんど行われず、介護保険領域を中心に、拘縮予防のストレッチや、健側上肢を用いた代償的な訓練が行われてきた。

(2) Constraint-induced movement therapy (CI 療法)

CI 療法は、慢性期脳卒中患者の上肢麻痺に治療として、多数の無作為比較試験 (RCT) によりエビデンスが蓄積されている。脳卒中発症後、非麻痺手を過剰に使用する生活を学習することで、損傷半球における機能回復の可能性を抑制してしまう学習性不使用が生じる。この学習性不使用を克服するために、CI 療法は、非麻痺手の拘束、麻痺手の機能に応じた難易度調整が施された集中的課題指向型訓練 (Task-Oriented Training: TOT)、訓練で獲得した機能を実生活に反映するための患者指導 (Transfer package: TP) で構成される。

(3) 我々の先行研究による成果と課題

これまで我々は、CI 療法や TOT の効果およびアウトカム評価について検討してきた (Marumoto, et al. 2012. Takebayashi, et al. 2013)。中でも、図 1 は RCT 試験による

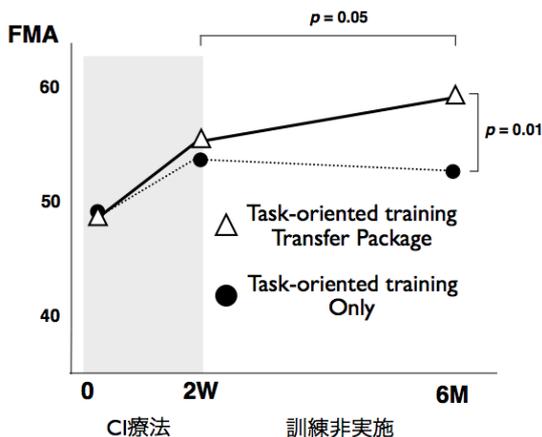


図 1. TP による CI 療法の長期効果の違い  
CI 療法の長期的な結果をしめた研究である (Takebayashi, et al. 2013)). 慢性期脳卒中患者への CI 療法における TOT を中心とした集中訓練によって上肢機能は向上する。しかし、その集中訓練時に TP を行った群と行わなかった群を 6 ヶ月後に比較すると、TP を実施した群は、CI 療法後に他の訓練を行わずとも機能は向上し続け、TP を実施しない群に比べて有意に効果は高かった。さらに、その長期効果は 1 年後まで継続して改善することも発見した (竹林, 他. 2012)。これらの結果から、長期的な効果を持つ CI 療法の本質は TP にあることが伺える。我々の今まで

の知見からも CI 療法は、慢性期において、漫然と変化のない訓練を継続している介護保険領域への導入は要介護度の改善やサービス利用の減少を実現し、介護サービスにかかる費用を節約できる可能性がある。しかしながら、CI 療法の本質である TP のメカニズムが明らかにされていないこと、重度例に対して、CI 療法を用いた介入のエビデンスが少ないこと、TP が一部で用いられていた手法なあまり、汎用が困難なこと、下肢に対して、これらの技術が汎用化されていないこと、などが課題としてあげられる。

今回、我々の研究ではこれらの課題点を解決することを目標に実施した。

2. 研究の目的

Constraint-induced movement therapy (CI 療法) は、脳卒中上肢麻痺に対する治療法としてエビデンスが確立されている。我々の研究 (無作為比較試験) で、慢性期脳卒中患者の CI 療法において Transfer package (TP) を実施すれば、訓練終了後から 6 ヶ月間、特別な訓練を受けずとも、さらに機能が向上することを発見した。しかしながら、CI 療法は、CI 療法の本質である TP のメカニズムが明らかにされていないこと、重度例に対して、CI 療法を用いた介入のエビデンスが少ないこと、TP が一部で用いられていた手法なあまり、汎用が困難なこと、下肢に対して、これらの技術が汎用化されていないこと、といった課題があり、本邦の介護保険領域ではほとんど普及していない。そこで我々は、TP の神経基盤を拡散テンソル画像で示される連合線維を用いて解明し、関連する連合線維の特徴を活かしたより効果的な TP を開発する。さらに、開発した TP を含む CI 療法を標準化するアプリの開発、ロボット機器の併用を通じて、重度の麻痺に対する介入プロトコルの開発・実施、上肢の方法論を下肢に汎用することを目的に実施する。

3. 研究の方法

(1) CI 療法の長期効果のメカニズム解明

CI 療法の長期および短期効果について、Koyama ら (2012) の開発した Diffusion tensor imaging (DTI) を用いて、大脳の白質線維の残存量を確認する解明することを目的とした研究である。なお、研究デザインは後ろ向きのコホートデザインを採用した。

対象者

2010 年 4 月から 2016 年 1 月までに兵庫医科大学病院にて CI 療法を受けた対象者を取り込み基準とし、スクリーニングとリクルートを実施した。除外基準は、1) CI 療法を開始する際に 20 歳以下、2) 両側もしくは脳幹の脳梗塞もしくは脳出血、3) 手指の随意伸展が metacarpophalangeal (MP) 関節と interphalangeal (IP) 関節合わせて 10 度以下、もしくは、手関節の随意伸展が 20 度以下の場合、4) 重度のバランス障害、歩行障害、または日常生活活動が自立しておらず介

助を要する場合、5) Motor activity log (MAL) の Amount of use (AOU) が 2.5 を超え、生活の中で既に麻痺手を十分使用している、6) Mini-mental state examination<24 で示される認知症や認知障害がある場合、7) CI 療法を妨げる可能性のある失語症や失行症がある、8) 他に制御されていない医学的問題がある場合や、エンドステージである場合、9) 上肢に重度の関節拘縮が認められる場合、10) CI 療法前に撮影している MRI が存在しない、11) 6 ヶ月後までのフォローアップデータが存在しない場合、12) CI 療法終了後のフォローアップ期間に上肢に何らかのリハビリテーションアプローチを実施された場合、とした。

#### CI 療法

本研究で実施する CI 療法は Morris ら (2006)、Takebayashi ら (2015) のプロトコルを参考に実施し、1日5時間の練習を10日間、計50時間実施したものである。

#### DTI の撮影方法について

MRI を用いて、6 方向から運動検出傾向磁場を脳に照射し、水分子の異方向性を Fractional Anisotropy value (FA 値) により検出した。FA 値は、数値が 1 に近いほど神経線維の残存率が高く、数値が 0 に近いほど、神経線維の残存率が低いことを示している。

MRI は 32 チャンネルヘッドコイルを有する 3-tesla MRI scanner (Siemens, Erlangen, Germany) を使用した (Slice 数: 64 枚, スライス感覚: 3mm, inter-slice gap: 0mm, field of view: 230.4 × 230.4mm<sup>2</sup>, reconstructed matrix: 128 × 128, voxel size: 1.8 × 1.8 × 3.0mm<sup>3</sup>, echo time: 83ms, repetition time: 7000ms)。

なお、DTI のスキームは 12 枚のノンライナーディフュージョングラディエント ( $b=1000\text{s/mm}^2$ ) と 1 枚のノンライナーディフュージョンウエイテッドイメージ ( $b=0\text{s/mm}^2$ ) から構成されている。1 度の MRI の撮影には約 20 分程度を要した。

FA 値の解析には、FMRIB software Library を使用し、解剖学的標準化には ICBM-81 (Mori, et al. 2008) を使用することで、大脳皮質内の 48 種類の神経線維の FA 値を算出した。

#### 臨床上的アウトカム

臨床上的アウトカムとしては、脳卒中後の上肢麻痺の程度を図る上でゴールドスタンダードとされている Fugl-Meyer Assessment (FMA) を使用した。FMA は 0 点から 66 点で示される検査であり、0 点: 弛緩性麻痺 (最重度) ~ 66 点: 正常、といった数値的な意味を持っている。

さらに、麻痺手の使用頻度については、MAL の使用頻度 (AOU) と主観的な使用感 (Quality of movement: QOM) を使用した。AOU は 0: 全く使っていない ~ 5.0 点: 脳卒中発症前と同様の頻度使用している、QOM は 0: 全く使っていない ~ 5.0: 脳卒中発症前と同様の使いやすさ、といった数値的な意味を持

っている。

また、検査については、研究の存在を感知しない作業療法士が、介入前、後、半年後に計測した。

#### 分析方法

CI 療法の短期 (CI 療法前後) および長期経過 (CI 療法前から 6 ヶ月後) における FMA および MAL の AOU, QOM の変化については、繰り返しのある一元配置分散分析を実施し、有意であった場合にのみ多重比較である Tukey-Kramer 法を使用した。

次に、48 種類の神経線維の FA 値と CI 療法の短期効果 (CI 療法前後の FMA の変化量) と長期効果 (CI 療法前から CI 療法後 6 ヶ月までの FMA の変化量) について、ピアソンの積率相関係数の検査を用いて検討した。

危険率は全ての分析において、 $P>0.05$  とした。有意な傾向を  $0.05<P<0.10$  とした。相関係数は、0-0.29: 弱い関係、0.30-0.49: 中等度の関係、0.50-0.89: 強い関係、0.90-1.00: 極めて強い関係とした。

(2) 重度・中等度の麻痺に対する CI 療法を含む多角的アプローチの開発

CI 療法は、エビデンスが確立されたアプローチだが、その対象は軽度の上肢麻痺に限られており、中等度・重度の上肢麻痺に対するアプローチは海外でも少ない。しかも、中等度・重度の上肢麻痺に対しては、海外でも CI 療法以外のアプローチを複合的に使用し介入している (Taub, et al. 2012)。今回、我々もロボット療法や電気刺激療法、ボツリヌス療法、そして CI 療法を併用し、重度・中等度の上肢麻痺に対して対応可能なプロトコルを開発した。

#### 対象者

対象は、2012 年 2 月 ~ 2015 年 4 月の期間において、ボツリヌス毒素 A 型施注し、一週間経過を観察した後、ReoGo™ therapy system (ReoGo™: Motirika 社, イスラエル) によるアプローチ、CI 療法を参考にした課題指向型アプローチを実施した者とし、後方視的に分析した。

本研究における複合的なアプローチの対象者として、適合基準は、初発かつ片側の脳卒中を呈した患者とした。除外基準は、1) 脳卒中発症後 180 日以下であること、2) 年齢が 20 歳以下であること、3) Mini-mental state examination が 23 点以下であること、4) 単独の座位が不可能であること、5) 訓練に対する意思決定が不可能なこと、6) 脳卒中以外の重症疾患あるいはコントロールされていない医学的な問題を有していること、7) 担当医が臨床・安全管理上問題がある場合、8) 妊娠している、9) 病的な肥満を有していること、10) 難治性疼痛があること、11) 高次脳機能障害、認知症、および意識障害を有していること、とした。

#### 複合的なアプローチ

慢性期の中等度から重度の上肢麻痺を呈した脳卒中患者を対象に、Takebayashi ら

(2014)に実施したプロトコルに従い、ボツリヌス毒素 A 型施注後に、ロボット療法を 1 日 1.0 時間、CI 療法を修正した課題指向型アプローチを 0.5 時間、週 3 回、10 週間実施した。

#### 臨床上的アウトカム

臨床上的アウトカムとしては、脳卒中後の上肢麻痺の程度を測る上でゴールドスタンダードとされている Fugl-Meyer Assessment (FMA) と、麻痺手の使用頻度については、MAL の使用頻度 (AOU) と主観的な使用感 (Quality of movement: QOM) を使用した。また、検査については、研究の存在を感知しない作業療法士が、介入の前後において計測した。

#### 分析方法

統計学的手法は、対象者の各評価の値を Shapiro-Wilk の W 検定にて正規化について確認した後、正規化していた場合に、従属変数を各上肢機能評価、独立変数を各時制とした一元配置分散分析を実施し、有意であった場合、Tukey の多重比較検定を時制に対して実施した。正規化していない場合は、従属変数を各上肢機能評価、独立変数を各時制とした Kruskal-Wallis 検定後、有意であった場合、多重比較として Steel-Dwass 検定を実施した。危険率は  $P=0.05$  と設定した。

(3)行動学的手法である TP を定量化するためのアプリの開発

CI 療法における TP とは行動学的戦略と言われており、その主な機能は生活において麻痺手を使用するための目標設定の手続きにあることが予測された。今回、我々は目標設定を安易に成し遂げるための多機能携帯端末におけるアプリケーションを開発することでその定量化を考えた。そこで、CI 療法など、麻痺手の上肢機能練習の際に使用できるアプリケーション "Aide for Decision-making in Occupation Choice for hand (ADOC-H) を開発した。

開発の手順は、第一に、麻痺手の目標となりうる生活動作を神奈川県立大学の作業療法学科の学生が、無作為に麻痺手を用いた目標となりうる 200 以上作成した。第二に、その作業活動の適切性を測るために、デルファイ法を用いて、CI 療法にこれまで頻繁に関わり行動学的手法における麻痺手に対する目標設定を経験したことがある経験豊かな作業療法士 10 名による課題の査定を実施し、彼らの 70%以上が同意する作業活動を選別した。第三に、選別された活動を実施している場面の絵をそれぞれ用意し、上肢に障害をもつ 10 名の対象者 (7 名の脳卒中患者、3 名の頸髄症性脊髄症) において、適切性を評価するとともに、9 名の臨床経験豊富な作業療法士に目標設定における利便性について評価を依頼した。

(4)下肢に対して上肢に対する複合的介入を応用する

機能的電気刺激療法を用いた複合的介入

近年、脳卒中患者に対して機能的電気刺激 (以下 FES) を利用した介入が推奨されている。しかし、本邦においてはほとんど結果が示されていない。そこで、この複合的介入による下肢機能の変化の前後比較を、前向き自己比較試験にて検証した。

#### 1)対象者

12 名の慢性期脳卒中患者 (男性 8 名、女性 4 名、年齢:  $59.6 \pm 8.6$  歳、脳卒中発症からの期間:  $64.1 \pm 47.0$  月) とした。

#### 2)複合的介入

介入は 1 回につき 1 時間の介入を週 3 回の頻度で 4 週間実施した。介入は FES WalkAide® (Innovative Neurotronic, USA) を利用して歩行訓練および歩行関連訓練を実施した。

#### 3)臨床上的アウトカム

評価は、介入前および全介入終了後に歩行能力 (10m 歩行速度、6 分間歩行距離 (以下 6MWT)、Timed Up & Go test (以下 TUG)) を測定した。

#### 4)分析方法

それぞれの介入前後の値に対して、関連のある t 検定を実施した。なお、全ての分析の危険率は  $P=0.05$  とした。

#### ロボット療法を用いた複合的介入

回復期脳卒中患者に対する歩行練習アシストロボットによる歩行訓練の効果を後ろ向きのケースシリーズを用いて検討した。

#### 1)対象者

対象は 2015 年 11 月から 2016 年 8 月まで兵庫医科大学ささやま医療センターに入院した回復期脳卒中片麻痺患者 8 名とした。

#### 2)複合的介入

治療介入はトヨタ自動車と藤田保健衛生大学が共同開発した歩行練習アシストロボットによる歩行訓練 (40 分/日) と通常理学療法 (20 分/日) を 5 日/週実施し、歩行能力の改善がプラトーに達するまで継続した (平均 40.1 日)。

#### 3)臨床上的アウトカム

各対象において Functional Independence Measure (FIM) を入院時から退院時まで経時的に評価した。歩行能力は FIM 移動の評価方法に準じ、10m 歩行の自立度を評価した Gait Ability Assessment (GAA) を用いて治療介入の期間のみ評価した。

#### 4)分析方法

統計学的手法は用いず、数値の推移を解釈した。

#### 4. 研究成果

##### (1)CI 療法の長期効果のメカニズム解明

スクリーニングにより 43 名の対象者がリクルートされたが、そのうち 30 名が除外基準に抵触し (13 名が両側および脳幹の脳梗塞および脳出血、10 名が CI 療法前の MRI データが存在しない、4 名が CI 療法後のフォローを拒否、2 名が MP・IP 関節の随意伸展の不足、1 名が CI 療法前から十分に生活において麻痺手を使用していた、1 名が肩周辺の極度の拘縮)、13 名が対象となった。

13名の慢性期脳卒中患者の内訳は、男性10名、女性3名、平均年齢は55.6±14.9歳、脳卒中からの平均期間は19.8±14.2ヶ月出会った。繰り返しの一元配置分析の結果、FMAおよびMALのAOUとQOMともに有意であった(全ての検査でp<0.01)であった。

また、多重比較の結果については、FMAおよびMALのAOU、QOMともに表1に詳細を記す。

表1. 多重比較の結果

検査	CI療法前	CI療法後	CI療法後6ヶ月	CI療法前後の変化	CI療法後から6ヶ月後の変化	CI療法前から6ヶ月後の変化
FMA	46.23±4.49	52.53±3.13	56.85±2.85	6.31±3.68*	4.31±3.52*	9.85±4.16*
MAL AOU	1.40±0.51	2.47±0.45	3.12±0.52	1.06±0.59*	0.65±0.39*	1.72±0.75*
MAL QOM	1.46±0.55	2.50±0.54	3.08±0.46	1.03±0.70*	0.59±0.37*	1.62±0.77*

FMA: Fugl-Meyer assessment, MAL: Motor activity log, AOU: Amount of use, QOM: Quality of movement.  
\*: 有意な変化 (P<0.05)

次に48種類の神経繊維とFMAのCI療法の短期および長期効果の関係について記す。CI療法の短期効果と有意な相関を認めた神経線維は、内包前脚(r=0.82, P<0.01), 脳梁(r=0.57, P=0.04), 脳弓(r=0.71, P<0.01), 帯状束(r=0.64, P=0.02), 内包後脚(r=0.62, P=0.02), 大脳脚(r=0.57, P=0.04)の7つの神経線維において、中等度から強い相関を認めた。

次にCI療法の長期効果と有意または有意傾向を認めた神経線維は、内包前脚(r=0.74, P<0.01), 脳梁(r=0.49, P=0.09), 脳弓(r=0.61, P=0.03), 帯状束(r=0.58, P=0.04), 内包後脚(r=0.49, P=0.08), 大脳脚(r=0.70, P<0.01), 上後頭前頭束(r=0.58, P=0.03)の8つの神経線維において中等度から強い相関を認めた。これらは、運動制御および運動学習に深く関与する神経繊維であり、CI療法の長期効果を導くTPのメカニズムが一部示唆された。

(2) 重度・中等度の麻痺に対するCI療法を含む多角的アプローチの開発

8名の慢性期脳卒中患者が本研究の対象者となった。Shapiro-WilkのW検定は、FMAとMALのAOUが正規化しており(FMA: P=0.28, MALのAOU: P=0.22), MALのQOM, MASの肩・肘・手首・指は正規化していなかった(MALのQOM: P=0.03, MASの肩: 0.02, MASの肘: P=0.03, MASの手首: P<0.01, MASの指: P<0.01)。FMA, MALのAOUにおいて、一元配置分散分析の結果、FMA: P=0.03, MALのAOU: P=0.02であった。

MALのQOMとMASにおいてKruskal-Wallis検定の結果、MALのQOM: P=0.01, MASの肩: P=0.41, MASの肘: P=0.07, MAS手首: P<0.01, MASの指: P=0.07であった。FMAとMALの多重比較の結果は図2に記す。

これらの結果、慢性期において、今回開発したプロトコルは、上肢機能の有意な改善を導くことが明らかとなった。

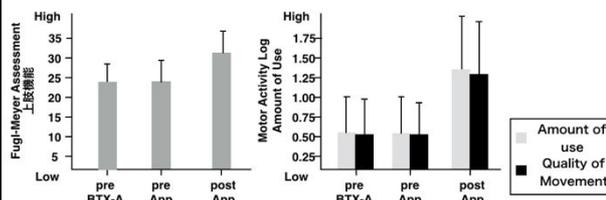


図2. 多重比較の結果

(3) 行動学的手法であるTPを定量化するためのアプリの開発

デルファイ法の結果、130個16生活カテゴリーに分別される麻痺手の目標設定に関わる生活活動が選択された。それらを写真に起こし、上肢麻痺を抱える対象者に認識の有無を確認したところ、128枚の絵は良質の認識を導くことができた。さらに、それらをまとめ、アプリケーションのプロトタイプとして紙媒体でそれらの写真を示しながら、臨床における目標設定を実施したところ、臨床適応性も高いことが明らかになった。この結果から、CI療法におけるTPの定量化を図るためのアプリケーションが作成でき、さらに、それらが临床上にてTPを簡便にする可能性を示唆できた。

(4) 下肢に対して上肢に対する複合的介入を応用する

電気刺激療法を用いた複合的介入

10m歩行においては、介入前後において有意な歩行速度の変化を認めた(0.83±0.28 m/sec から 0.91±0.25 m/sec)。しかしながら、6MWT(274.3±84.1m から 293.7±90.2m)と6MWT(274.3±84.1m から 293.7±90.2m)においては、有意な変化を認めなかった。

この結果から、FESを用いた複合的介入は歩行速度の改善においては一定の意味が認められることが示唆された。

ロボット療法を用いた複合的介入

GAAは8名中4名で近位監視以上に改善した。FIM移動(歩行)の利得(平均3.1)は他のFIM運動項目の利得(全平均1.4)より大きかった。GAAが近位監視以上に改善した4名において、FIM移動(歩行)は4名とも退院時に修正自立に改善した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計7件)

Takebayashi T, Marumoto K, Takahashi K, Domen K: Differences in neural pathways are related to the short- or long-term benefits of constraint-induced movement therapy in patients with chronic stroke and hemiparesis: a pilot cohort study. Topics in stroke rehabilitation 25: 203-208, 2018 (査読あり)

Ohno K, Tomori K, Takebayashi T, Sawada T, Nagayama H, Levack WMM, Domen K, Higashi T: Development of a tool to facilitate real life activity retraining in hand and arm.

therapy80: 310-318, 2017 (査読あり)

竹林崇, 天野暁, 花田恵介, 内山侑紀, 道免和久. 重度から中等度麻痺を呈した慢性期脳卒中患者に対する多角的介入におけるロボット療法の実際. 作業療法 36: 148-158, 2017 (査読あり)

大谷愛, 竹林崇, 友利幸之介, 道免和久: Aid for Decision-making in occupation choice for hand (ADOC-H)紙面版のCI療法における試用. 作業療法ジャーナル 49: 1141-1145, 2015 (査読あり)

Amano S, Takebayashi T, Hanada K, Umeji A, Marumoto K, Furukawa K, Domen K: Constraint-induced movement therapy after injection of Botulinum toxin type A for a patient with chronic stroke: One-year follow-up case report. Physical therapy 95: 1039-1045, 2015 DOI: 10.2522/ptj.20140329 (査読あり)

Takebayashi T, Amano S, Hanada K, Umeji A, Takahashi K, Marumoto K, Kodama N, Koyama T, Domen K: A one-year follow-up after modified constraint-induced movement therapy for chronic stroke patients with paretic arm. Topics in stroke rehabilitation 22: 18-25, 2015 (査読あり)

竹林崇, 花田恵介, 梅地篤史, 天野暁, 丸本浩平, 道免和久: 脳卒中慢性期重度上肢麻痺に対するボツリヌス毒素A型施注後のロボット療法と modified constraint-induced movement therapy の併用 探索的ケースシリーズ. 作業療法ジャーナル 48: 1339-1346, 2014 (査読あり)

〔学会発表〕(計6件)

Uchiyama Y, Fukai M, Kagoshima M, Wada Y, Domen K: Effect of fait exercise assist robot for stroke patients in a convalescent rehabilitation ward: comparison between actual and predicted fuctional independence measure. Asian prosthetic and orthotic scientific meeting 2016(2016年11月4日~2016年11月6日)

内山侑紀, 荻野智之, 波戸本理絵, 高橋和子, 和田陽介, 道免和久: GEARによる歩行訓練を実施した回復期脳卒中片麻痺の3例. 第53回日本リハビリテーション医学学会, 京都 (2016年6月9日~6月11日)

大谷愛, 竹林崇, 友利幸之介, 道免和久: Aid for Decision-making in occupation choice for hand (ADOC-H)紙面版のCI療法における試用. 第49回日本作業療法学会 (2015年6月19日~2015年6月21日)

Takebayashi T, Hanada K, Amano S, Marumoto K, Domen K: Relationship between diffusion tensor image(DTI) and long-term outcome in patients after cerebral infarction received constraint-induced movement therapy. 16<sup>th</sup>WFOT, Yokohama (2014

年6月18日~2014年6月21日)

道免和久: 上肢機能再建から活動へ. 第51回日本リハビリテーション医学学会, 名古屋 (2014年6月6日~2014年6月6日)

竹林崇, 花田恵介, 道免和久: 脳卒中後上肢麻痺に対する ReoGo therapy を用いた治療介入. 第51回日本リハビリテーション医学学会, 名古屋 (2014年6月5日~2014年6月5日)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕出願状況(計0件)

〔その他〕ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

道免 和久 (DOMEN, KAZUHISA)

兵庫医科大学・医学部・教授

研究者番号: 50207685

(2)研究分担者

小山 哲男 (KOYAMA, TETSUO)

兵庫医科大学・医学部・特別招聘教授

研究者番号: 50207685

友利 幸之介 (TOMORI, KOUNOSUKE)

東京工科大学・医療保健学部・准教授

研究者番号: 50207685

高橋 香代子 (TAKAHASHI, KAYOKO)

北里大学・医療衛生学部・教授

研究者番号: 70572155

古河 慶子 (FURUKAWA, KEIKO)

兵庫医科大学・医学部・助教

研究者番号: 10412016

(異動に伴い分担者削除)

内山 侑紀 (UCHIYAMA, YUKI)

兵庫医科大学・医学部・助教

研究者番号: 50725992

池田 紗綾香 (IKEDA, SAYAKA)

兵庫医科大学・医学部・助教

研究者番号: 70751436

(異動に伴い分担者削除)