

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 21 日現在

機関番号：33111

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2016

課題番号：25750217

研究課題名(和文)脳卒中片麻痺者の姿勢改善を目的としたTrunk Solutionの開発と評価

研究課題名(英文)Development and Evaluation of a Trunk Solution for the Improvement of Posture of Hemiplegic Patients

研究代表者

勝平 純司(KATSUHIRA, JUNJI)

新潟医療福祉大学・医療技術学部・准教授

研究者番号：00383117

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は体幹装具Trunk Solution(TS)を脳卒中片麻痺者に使用させその効果および短下肢装具との相乗効果を評価し、TSを改良するとともに体幹、骨盤部を中心とした評価システムを開発し、臨床応用による実用化を目指すことである。

三次元動作分析装置を用いた27名の片麻痺者を対象とした歩行評価では、コントロール群と比較してTS使用群で有意に歩行パフォーマンスが改善し、病院における臨床評価でも同様の結果が得られた。また、改良版Trunk Solutionを作製しデザイン性を高めるとともに、胸を押す抗力、骨盤の加速度、角速度、筋活動の計測が可能な臨床用評価システムも考案することができた。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was first to evaluate the synergistic effects of Trunk Solution(TS) and ankle foot orthosis on hemiplegic patients, second to improve the TS and then to develop an evaluation system measuring the trunk and the pelvis. Finally, it is intended for practical use by clinical applications.

Gait of 27 hemiplegic patients were measured using the three-dimensional motion analysis system. Their gait performance had significantly improved in the TS group compared with the control group. Result of the clinical evaluations in the hospital were similar to those in TS group. In addition, we were able to develop a clinical evaluation system that can measure the resistive force on the chest, acceleration and angular velocity on the pelvis, and muscle activity while improving the quality and the design of TS.

研究分野：人間工学、バイオメカニクス

キーワード：脳卒中 体幹装具 歩行 動作分析

1. 研究開始当初の背景

急性期医療による救命率の改善や長期生存率の増加により、様々な神経症状の後遺症を残した脳卒中片麻痺患者（以下片麻痺者）の有病者数は増加傾向にある。片麻痺者の多くは麻痺側の上下肢の障害のみならず体幹機能障害を有し、体幹姿勢調節の異常がみられる。リハビリテーションにおいて片麻痺者の体幹機能改善を目指して様々な介入が行われている。その多くが運動療法によるものであり、片麻痺者の体幹姿勢改善を目的とした体幹装具療法はほとんど行われていない。これは、体幹装具の長期使用により体幹筋群が弱化してしまうことも一因と考えられる。

近年、抗力を有する継手を具備した短下肢装具 Gait Solution(以下 GS)が山本らによって開発され、片麻痺者の歩行の改善に対して一定の効果を挙げている。この装具では、足関節の底屈のみ抗力を有する継手によって制御し、背屈はフリーにするという、足関節を固めずに一部を補う機構にすることで効果を得ている。我々は、山本らが開発した短下肢装具 GS の機構をヒントに、体幹機能の一部をサポートし体幹の動きを固定しない抗力を有する継手を具備した体幹装具 Trunk Solution(TS)を開発した¹⁾。

体幹装具 TS は継手の発揮する力が上部支持体を通して体幹部を引き起こすような抗力を与え、かつ腹筋の活動を高めることができる。これにより前かがみ姿勢の矯正、腹筋活動の維持などに効果を発揮することができる。また、回転軸を有する継手は上部支持体の初期位置と抗力を調節する機能を有するため、個人差にも対応でき幅広い用途に使用することができる。我々は TS の装着容易性の向上と小型化をはかり、片麻痺者を対象に TS を使用した歩行練習の即時効果を検討した結果、外した直後に体幹が伸展することで麻痺側の股関節屈曲モーメントが増加し、麻痺側の歩幅と歩行速度が増加することが明らかになった^{2,3)}。しかしながら、TS の短期、長期使用効果や下肢装具との相乗効果については明らかになっていない。

2. 研究の目的

体幹装具 TS を片麻痺者に使用させ、その即時効果、継続使用効果および短下肢装具との相乗効果を評価し、片麻痺者に適した仕様に TS を改良するとともに体幹、骨盤部を中心とした評価システムを開発し、臨床応用による実用化を目指す。

3. 研究の方法

(1) 三次元動作分析装置による TS と GS の相乗効果の評価⁴⁻⁵⁾

対象は維持期の片麻痺患者 30 名とした。痙縮により GS を装着できなかった者、大腿骨頸部骨折の既往を有する者、重篤な内部疾患の治療中の者 3 名を除いた 27 名を無作為に TS 装着群(以下 TS 群)13 名(麻痺側下肢

BRS ~)とコントロール群としてゲームンコルセット装着群(以下ゲームン群)14 名(下肢 BRS ~)に分けた。

計測条件はすべて GS を抗力 3 の設定で装着した状態で、体幹装具装着前、装着時それぞれの自由歩行とした。被験者は少なくとも 10 分以上体幹装具を装着した。計測には三次元動作分析装置 VICON Mx (VICON 社製)と AMTI 社製床反力計 4~6 枚を用いた。被験者の身体各部 33 か所に赤外線反射マーカを貼付した。TS の胸部に位置するパットと胸部支持体の連結部にひずみゲージを取り付け、胸部を押す力をモニタリングすることで一定の力で胸部を押すことを可能にした。被験者は各条件で足部が床反力計に正しく 3 歩以上接地した最低 2 試行が得られるまで歩行を行った。

分析項目は歩行の時間距離因子(歩行速度、ストライド長、麻痺側と非麻痺側の歩幅、ケイデンス、ステップ時間)そして関節角度と関節モーメントの中央値を代表値とした。体各群の体幹装具なしの時の値をベースラインとして、体幹装具装着時の変化を比較した。統計解析には Mann-Whitney U 検定を用いた。有意水準は 5%とした。



図 1 動作分析装置による計測

(2) TS の改良と臨床評価システムの試作⁶⁾

片麻痺者に対する評価を実施する過程で脱着の容易性とデザイン性を高めることを目的として TS の改良を行った。本改良版 TS は 2014 年のグッドデザイン賞を受賞した。

また改良版 TS に評価システムを組み込んで歩行時の表面筋電図、3 軸加速度、3 軸角速度、TS が胸を押す抗力を計測することを可能とした。これらのデータは無線 WIFI を介し、専用アプリをダウンロードし、iPad に時間波形変化がリアルタイムに表示・蓄積される。また、アプリは同時に動画を撮影することも可能であり、歩行の動画と時間変化波形の同期計測が可能である。リアルタイムでの計測も可能なため、客観的な歩行評価としての臨床場面でも活用可能であると考えられる。計測したデータは iPad を介してパソコンに転送され、csv ファイルとして出力することが可能である。



図2 改良版 TS⁷⁾



図3 臨床評価システム

(3) 改良版 TS と臨床評価システムを用いた健常者による評価⁹⁾

健常成人男性 24 名(年齢 22.0 ± 1.6 歳, 身長 171.4 ± 4.4 cm, 体重 62.6 ± 7.3 kg)を対象とした。被験者は, TS 装着群(以下: TS 群)とダーメンコルセット装着群(以下: ダーメン群)の 2 群にランダムに選別した。

計測には, 体幹装具(ダーメンコルセット・改良版 TS)・前述した評価システムを使用した。測定筋は右側の中殿筋・大殿筋・大腿筋膜張筋の計 3 筋とした。計測課題は 10m 通常歩行を同一被験者に対して, 装具装着前, 装具装着時, 装具を外した直後の計 3 条件にて行った。TS による体幹を伸展方向に押す力は, TS に内蔵されるひずみゲージにより 20~25N に統制した。解析に関しては, 筋電図は, Root Mean Square の後, 各筋の % MVC (Maximum Voluntary Contraction) を求めた。以上の測定したデータは, 中間の 3 重複歩を加算平均し, 解析対象とした。また, 各歩行周期における各筋の iEMG を算出し, 条件間で比較した。

なお統計処理は Friedman 検定で主効果が認められた場合に, 多重比較(Bonferroni 補正を行った Wilcoxon の符号順位検定)を行った。有意水準は 5% とした。

(4) 回復期リハビリテーション病院における TS の評価

3 つの異なる回復期リハビリテーション病院にて TS の臨床評価を行った。詳細を以下に示す⁹⁻¹²⁾。

1. 対象者は回復期の脳卒中片麻痺患者 5 名(男性 4 名, 女性 1 名, 平均年齢 61 歳 ± 10.70 ,

身長 165.86 cm ± 8.94 , 体重 58.78 kg ± 8.56 , BRS ~)とした。計測条件は TS 装着前, 装着時および外した直後それぞれの最速歩行とした。被験者は 10m 歩行の計測時のみ TS を装着した。

被験者の矢状面 4 点(肩峰, 大転子, 膝関節後方, 外果)にランドマークを貼付した。角度計測は DARTFISH(ダートフィッシュ・ジャパン製)を用いて体幹伸展角度は水平面の垂直軸と肩峰-大転子を結んだ線がなす角度, 股関節伸展角度は水平面の垂直軸と大転子-膝関節後方を結んだ線がなす角度とした。

被験者すべてに歩行時の T 字杖の使用および被験者の内 4 名にプラスチック短下肢装具, 1 名に金属支柱付短下肢装具の装着をして計測を行った。

分析項目は歩行速度, 歩数, 3 歩行周期の足部接地と足部離地の体幹と股関節の角度変化とした。

2. 対象は, 回復期病棟退院後 2 週間以内の独歩可能な初発脳卒中患者女性 2 名とした。症例 A は 61 歳視床出血者, 症例 B は 63 歳被殻出血者であった。両者とも発症後約 4 カ月であった。介入は TS を装着したトレッドミル歩行とし, 最大歩行速度の 80% で 6 分間実施した。介入前後に 10m の平地歩行を快適歩行速度と最大歩行速度にて 2 試行ずつ実施した。介入後の測定は脈拍が安静時脈拍になる 5 分程度の休息を取り実施した。

3. 対象は, 左視床出血を発症し右片麻痺を呈した 50 歳代の男性である。右下肢 BRS であり右上下肢・腰背部の筋緊張が亢進しやすい状態であった。日常生活場面では独歩自立であるが, 筋緊張の亢進から左右非対称性が強く努力的な歩容であった。右初期接地(IC)で体幹・骨盤が軽度右回旋・後傾し荷重応答期(LR)から立脚中期(MSt)にかけても上部体幹が左後方へ残り重心の上前方移動や非麻痺側から麻痺側へのスムーズな荷重の受け継ぎが困難であった。そのため, 右立脚期が短縮しており立脚終期(TSt)から前遊脚期(PSw)でも前足部に荷重が乗らず蹴りだしが不十分であった。本症例に対し, TS を使用し体幹骨盤のアライメントを修正し, TS 装着前・装着時・20 分間装着後脱衣した状態(以下装着後)の 3 条件で歩行評価を行った。評価項目は, 10m 歩行の所要時間・歩数・足関節底屈モーメント(FP, SP), 足関節角度, 立脚時間比とした。足関節底屈モーメント, 足関節角度はパシフィックサプライ社製 Gait Judge System を使用して測定し, 立脚時間比は 10 歩行周期分の足部接地から足尖離地時間の平均を算出し, 麻痺側時間を非麻痺側時間で除したものとした。

4. 対象は回復期の片麻痺者 2 名。症例 A は 70 歳, 女性, 右視床出血, 発症 147 日。症例 B は 71 歳, 男性, 右視床出血, 発症 143 日。

どちらもショートシューホンプレイスとT字杖を使用し、歩行見守りレベル。

計測は2日に分けて行った。一方はTSを使用して10分間の歩行訓練を実施、もう一方はTSを使用せずに10分間の歩行訓練を実施し、歩行訓練前後の最速歩行を計測した。歩行速度計測時はTSを使用せずに行った。歩行訓練中は原則として見守りにて実施し、歩行訓練開始前に「身体を起こす」「正面を見る」など体幹伸展を促す声かけを行った。被験者の矢状面3点(大転子、膝関節後方、外果)と前額面2点(胸骨柄、上前腸骨棘の中点)にランドマークを貼付した。体幹前屈角度は水平面の垂直軸と大転子-胸骨柄を結んだ線がなす角度、股関節伸展角度は水平面の垂直軸と大転子-膝関節後方を結んだ線がなす角度とした。分析項目は初期接地、立脚中期(MSt)、立脚終期(TSt)の体幹と股関節の角度変化、歩行速度、歩数とした。角度データについては6周期を抽出しWilcoxonの符号順位検定を実施した。有意水準は5%とした。

(5)回復期リハビリテーション病院におけるTSの継続使用による効果¹³⁾

左片麻痺患者1名を対象とし、TS使用の有無による歩行能力の変化を比較した。研究デザインはABA式とし、1週目はTSを使用しない歩行練習を行い(A)、2週目はTSを使用した歩行練習を行い(B)、3週目は再びTSを使用しない歩行練習を行った(A')。評価指標として各期間に4日間、10m歩行所要時間と歩数を2回計測し平均を算出した。計測はその日の理学療法介入前にTS未装着下で計測した。第2週にはその日の理学療法介入前にTS未装着、装着下の2条件で計測し、即時効果を検証することを目的にTS歩行練習後の装着・未装着下の歩行能力も比較した。歩行練習は連続約360m歩行し、歩行練習中は従来の歩行練習と同じ口頭指示と介助を行った。

4. 研究成果

(1)三次元動作分析装置によるTSとGSの相乗効果の評価

表1にTSなしおよびコルセットなしをベースラインとしたそれぞれの装着時の変化の比較を示す。コルセットを装着したコントロール群ではすべてのパラメータに有意差がみとめられなかったが、TS装着群では歩行速度、ケイデンス、麻痺側TStの足関節底屈モーメントが有意に増加し、麻痺側のステップ長は有意に減少した。

表には示していないが、TSなしと比較すると、TSありでは骨盤が有意に前傾しており、骨盤前傾姿勢を保持したままLRを迎えられることで、GSの機能をいかした足関節戦略をとりやすくなり、歩行速度の重要な決定因子である立脚期後半の足関節底屈モーメントの増加につながり、歩行パラメータの改善につながったと考えられる。

表1 TSの有無およびコルセットの有無による各パラメータの比較

	TSなしからの変化		p-value
	中央値	中央値	
歩行の時間距離因子			
歩行速度 (m/s)	0.023	-0.002	0.015
麻痺側ステップ時間(s)	-0.03	0.008	0.047
ケイデンス (times)	2.5	-0.6	0.037
足関節底屈モーメント最大値			
MSt~TSt (Nm/kg)	0.073	-0.037	0.023
足関節背屈モーメント最大値			
Sw(Nm/kg)	0.001	0.000	0.042

(2) TSの改良と臨床評価システムの試作

図4に臨床評価システムの使用例を示す。TS装着により、高齢者の股関節外転モーメントが増加することが明らかになっているため、中殿筋を中心とした股関節周囲筋の計測を可能とした。また加速度センサーが内蔵されていることにより、歩行速度や歩数、踵接地のタイミングを同期させて筋活動を計測することができた。胸を押す抗力の大きさもリアルタイムで確認することができる仕様とし、三次元動作分析装置がなくとも病院などでTSを用いた評価ができるようにした。



図4 TS用臨床評価システム

(3)改良版TSの健常者による評価

歩行速度はTS群・ダーメン群ともに装具装着時に低下傾向を示したが、有意差は認められなかった。股関節周囲筋について中殿筋・大腿筋膜張筋の筋活動が有意に増大した(図5)。股関節外転筋の中で中殿筋の活動増加はポジティブな効果であるが、大腿筋膜張筋の増加は中殿筋の活動増加を代償するといわれているため、これらの筋活動が疾患者でどのように変化するか調べる必要がある。

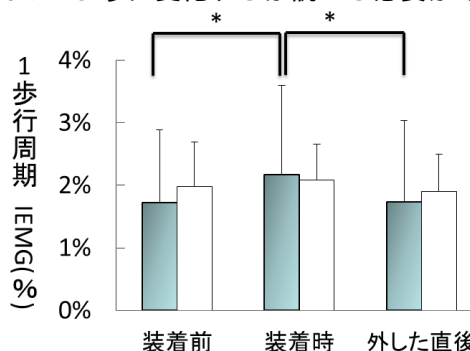


図5 歩行における中殿筋の活動の比較⁷⁾

(4) 回復期リハビリテーション病院における TS の評価

1. TS を外した直後に 5 名の片麻痺者の内 3 名の 10m 歩行時間が短縮したが、2 名は短縮しなかった。歩行時間が短縮した群は TS 装着により体幹が正中位に近づく群、短縮しなかった群は前傾角度が大きい群であった。

2. いずれの被験者においても TS を使用したトレッドミル歩行練習後に練習前と比較して 10m 歩行時間が短縮した。

3. TS 装着前と比較して、装着時および装着後に 10m 歩行時間の短縮、歩数の減少、ファーストピーク、セカンドピークの増大、最大背屈角度の増大、立脚時間比の改善認められた。

4. TS を使用した歩行練習ではいずれの被験者においても体幹前傾角度が減少し、股関節伸展角度が増加するという結果が得られた。

上記の臨床評価結果をまとめると、TS 使用は体幹前傾角度が大きく、歩行能力が低い片麻痺者の歩行改善について即効性が得られにくい。一方、TS 装着により体幹を正中位に保ちながら歩行可能な片麻痺者については装着によるリハビリテーションで歩行改善に即効性が得られると考えられる。

(5) 回復期リハビリテーション病院における TS の継続使用による効果

ABA 方式によって、TS の有無による歩行練習が片麻痺者の歩行能力に与える影響を調べた結果、A 期 (TS を使用しない歩行練習の期間) では変化が認められなかったが、B 期 (TS を使用した歩行練習の期間) では著明なストライドの増大と歩行速度の増加が認められた。A' 期 (再び TS を使用しない歩行練習の期間) では、前半は B 期の状態が維持されたが、後半になると徐々に低下した。しかしながら、A 期のパフォーマンスまで低下しなかった。

表 2 ABA 式による継続的变化¹³⁾

	未介入期間(A)				平均
時	18.68	18.13	18.59	18.24	18.41
歩	24.5	23.5	23.0	24.0	23.8
	介入期間(B)				平均
時	19.60	19.39	15.82	15.23	17.51
歩	24.5	23.5	22.0	20.5	22.6
	再未介入期間(A')				平均
時	13.93	15.23	16.66	16.56	15.59
歩	20.0	22.0	23.0	23.0	22.0

引用文献

- 1) 抗力を具備した継手付き体幹装具の開発と評価：平地歩行における体幹筋活動の計測, 勝平純司 他, 日本義肢装具学会誌, 27, pp112-119, 2010
- 2) 実用性を考慮した体幹装具 Trunk Solution の開発, 勝平純司 他, 第 28 回日本義肢装具学会学術大会講演集, pp205, 2012
- 3) 脳卒中片麻痺者の歩行における体幹装具 Trunk Solution の効果, 勝平純司 他, 第 28 回日本義肢装具学会学術大会講演集, pp207, 2012
- 4) 脳卒中片麻痺者の歩行における体幹装具 Trunk Solution と Gait Solution の相乗効果, 勝平純司 他, 第 30 回日本義肢装具学会学術大会講演集, pp217, 2014
- 5) 脳卒中片麻痺患者の歩行における体幹装具 Trunk Solution と Gait Solution の相乗効果 第二報-下肢関節モーメントの分析, 勝平純司 他, 第 31 回日本義肢装具学会学術大会講演集, pp164, 2015
- 6) Gait Judge System と体幹装具 Trunk Solution を用いた新しい歩行評価法の提案, 前田和也 他, 第 30 回日本義肢装具学会学術大会講演集, pp216, 2014
- 7) グッドデザイン賞 2014 ホームページ 2014 <http://www.g-mark.org/award/describe/40748>
- 8) 体幹装具が股関節周囲の筋活動に与える影響 ~ 抗力を具備した継手付き体幹装具 Trunk Solution とダーメンコルセットの比較 ~, 前田和也 他, 第 31 回日本義肢装具学会学術大会講演集, pp233, 2015
- 9) 回復期脳卒中片麻痺患者の歩行における体幹装具 Trunk Solution の即時効果, 崎原美樹他, 第 30 回日本義肢装具学会学術大会講演集, pp217, 2014
- 10) 脳卒中患者に対する Trunk Solution を用いたトレッドミル歩行練習が歩行能力に及ぼす影響, 北田利弘他, 第 53 回日本リハビリテーション医学会学術集会抄録集 (電子版), 2016
- 11) 脳卒中片麻痺患者に対する体幹装具 Trunk Solution の効果検証, 第 32 回日本義肢装具学会学術大会講演集, 森井麻貴他, pp178, 2016
- 12) 回復期脳卒中片麻痺患者の体幹装具 Trunk Solution を使用した歩行訓練の即時効果, 崎原美樹他, 第 31 回日本義肢装具学会学術大会講演集, pp163, 2015
- 13) 回復期脳卒中片麻痺患者における体幹装具 Trunk Solution の使用効果の検討, 梶川健佑他, pp330, 2015

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3件)

Katsuhira, J., Miura, N., Yasui, T., Mitomi, T., & Yamamoto, S. Efficacy of a newly designed trunk orthosis with joints providing resistive force in adults with post-stroke hemiparesis. *Prosthetics and orthotics international*, Vol.40, No.1, 2016, pp129-136, doi: 10.1177/0309364614545420

勝平純司. 体幹装具 Trunk Solution の開発と装着効果の検証. *バイオメカニズム学会誌*, Vol.39, No.4, 2015, pp211-216,

<http://doi.org/10.5100/jje.51.S290>

勝平純司. 体幹装具と姿勢管理-体幹装具 Trunk Solution の開発と姿勢管理への応用, *福祉介護テクノプラス*, Vol.10.No.4, 2016, pp6-9,

〔学会発表〕(計10件)

脳卒中片麻痺者の歩行における体幹装具 Trunk Solution と Gait Solution の相乗効果, 勝平純司 他, 第30回日本義肢装具学会学術大会講演集, 2014

脳卒中片麻痺患者の歩行における体幹装具 Trunk Solution と Gait Solution の相乗効果 第二報-下肢関節モーメントの分析, 勝平純司 他, 第31回日本義肢装具学会学術大会講演集, 2015

Gait Judge System と体幹装具 Trunk Solution を用いた新しい歩行評価法の提案, 前田和也 他, 第30回日本義肢装具学会学術大会講演集, 2014

体幹装具が股関節周囲の筋活動に与える影響 ~ 抗力を具備した継手付き体幹装具 Trunk Solution とダーメンコルセットの比較~, 前田和也 他, 第31回日本義肢装具学会学術大会講演集, 2015

回復期脳卒中片麻痺患者の歩行における体幹装具 Trunk Solution の即時効果, 崎原美樹他, 第30回日本義肢装具学会学術大会講演集, 2014

脳卒中患者に対する Trunk Solution を用いたトレッドミル歩行練習が歩行能力に及ぼす影響, 北田利弘他, 第53回日本リハビリテーション医学会学術集会抄録集(オンライン), 2016

脳卒中片麻痺患者に対する体幹装具 Trunk Solution の効果検証, 第32回日本義肢装具学会学術大会講演集, 森井麻貴他, 2016

回復期脳卒中片麻痺患者の体幹装具 Trunk Solution を使用した歩行訓練の即時効果, 崎原美樹他, 第31回日本義肢装具学会学術大会講演集, pp163, 2015

回復期脳卒中片麻痺患者における体幹装具 Trunk Solution の使用効果の検討, 梶川健佑他, 2015

体幹装具 Trunk Solution の開発と臨床応用, 第56回日本人間工学会, 勝平純司他,

2015

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計1件)

名称: 体幹装具

発明者: 安井匡, 中島博光, 堀内和禎, 勝平純司, 三富貴峰

権利者: 川村義肢株式会社

種類: 体幹装具

番号: W02014/054097

取得年月日: 2016年8月25日

国内外の別: 国内

〔その他〕

6. 研究組織

(1) 研究代表者

勝平純司 (KATSUHIRA Junji)

新潟医療福祉大学・医療技術学部・准教授
研究者番号: 00383117

(2) 研究協力者

山本澄子 (YAMAMOTO Sumiko)

国際医療福祉大学・大学院・教授

淵雅子 (FUCHI Masako)

九州栄養福祉大学・リハビリテーション学部・教授

井林雪郎 (IBAYASI Setsurou)

誠愛リハビリテーション病院・理事長・院長

町田和 (MATIDA Nodoka)

国際医療福祉大学・成田保健医療学部・講師

大村優慈 (OMURA Yuji)

国際医療福祉大学・小田原保健医療学部・助教

大田瑞穂 (OTA Mizuho)

誠愛リハビリテーション病院・理学療法士
中谷知生 (NAKATANI Tomoki)

宝塚リハビリテーション病院・理学療法士
加辺憲人 (KABE Norihito)

船橋市立リハビリテーション病院・理学療法士

村山実 (MURAYAMA Minoru)

船橋市立リハビリテーション病院・義肢装具士