

機関番号：21102
 研究種目：基盤研究 (B)
 研究期間：2008 ～ 2010
 課題番号：20300197
 研究課題名 (和文) 四肢局所運動・物理療法が交感神経機能に与える効果
 研究課題名 (英文) Effects of thermal therapy and the exercise of limbs on the sympathetic nervous function
 研究代表者
 渡部 一郎 (WATANABE ICHIRO)
 青森県立保健大学・健康科学部・教授
 研究者番号：50241336

研究成果の概要 (和文)：脳卒中の肩手症候群は、麻痺側上肢の腫張疼痛が持続する。その病態は交感神経緊張性ジストロフィーとされ治療抵抗性である。脳卒中を対象とし、麻痺側上肢・下肢の他動運動療法、麻痺側頸腕部温熱療法が自律神経機能へ及ぼす影響を調べた。麻痺側頸腕部ホットバックの接触性温熱療法 5 分間、または理学療法士による麻痺側肘屈伸他動運動 5 分間、または木製用具による足の前後スライドや足関節背屈他動運動を計 5 分間を行い、血圧・脈拍、脈波周波数解析、両手第 2 指先部温を、それぞれの介入前後で計測した。その結果、頸部 HP 群では、有意の麻痺側手指温上昇を認め、星状神経ブロック様交感神経抑制作用を認めた。上肢他動運動群では有意の一過性手指温低下を認めた。下肢他動運動群では両側手指温の有意の上昇、収縮期血圧の増加を示した。上肢他動運動は、皮膚温の低下に示される血流低下、脈波解析による交感神経機能の亢進傾向を認め、知覚障害を認める上肢への他動運動は愛護的といえども、組織障害・ストレスに対するさらなる注意が必要と考えた。

研究成果の概要 (英文)：Shoulder hand syndrome was one of the severe complications in stroke patients. The reflex sympathetic dystrophy (RSD) was considered as the pathogenesis of shoulder hand syndrome, but a method of therapy has not been established. We analyzed the changes of sympathetic nervous function induced by thermotherapy of the shoulder and neck, and passive exercise of the paralytic limbs in stroke patients for 5min. <Methods> In 38 stroke patients suffering from shoulder hand syndrome, we monitored continuously the skin temperatures and frequency analysis of heart rates before and after the therapy was applied to shoulder/neck of the paralytic sides, and before and after the passive exercise of the paralytic lower limbs or upper limbs. <Results& Conclusion> The temperature of the paralytic fingers and HF (parasympathetic nervous function) components became significantly higher and heart rate became significantly lower after the thermal therapy. It was thought that the thermal therapy for the paralytic shoulder might reduce the sympathetic nervous function as well as the stellate ganglion block. The temperature of the paralytic fingers was significantly lower just after the passive paralytic arm exercise. It was thought the passive exercise of the paralytic arms might increase the sympathetic nervous function induced by micro injury and the pain of paralytic arms. There was a relationship between the autonomic nervous system and rehabilitation therapy of stroke.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	6,400,000	1,920,000	8,320,000
2009年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
2010年度	2,200,000	680,000	2,860,000
総計	12,300,000	3,710,000	15,990,000

-研究分野 総合領域

科研費の分科・細目：リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：肩手症候群、疼痛閾値、交感神経機能、理学療法

1. 研究開始当初の背景

脳卒中肩手症候群は、慢性疼痛化しQOL、訓練の妨げとなる。申請者はこれまで星状神経節近傍光線療法の有用性や、温熱療法の有用性を自覚所見、末梢循環、局所発汗量計測による交感神経機能抑制との関係を示した(平成18-19年度基盤研究C)。早期から導入される他動運動は筋血流改善や筋感覚入力との関与が考えられるが、知覚低下を認める障害側の他動運動は、組織障害や肩手症候群の発症要因となる可能性がある。

2. 研究の目的

脳卒中患者に理学療法で一般的に行われる麻痺側肩・頸部に対する温熱療法や麻痺側他動運動療法による自律神経への影響を検討した。そのため、介入方法は①麻痺側頸腕部温熱療法(以下;頸部 HP)群、②麻痺側下肢他動運動(以下;下肢他動運動)群、③麻痺側上肢他動運動(以下;上肢他動運動)群の3群で比較検討した。まず健常男子で、安全な運動療法の質を検討し、評価用に簡単な下肢運動用具、上肢運動用具を作成し、サーモグラフィによる末梢循環、血圧・脈拍、脈波周波数解析、電流知覚閾値(2000Hz:Aβ 繊維による触覚に相当、250Hz:Aδ 線維による痛覚に相当、5Hz:C 繊維による慢性疼痛覚に相当)を検討した。

3. 研究の方法

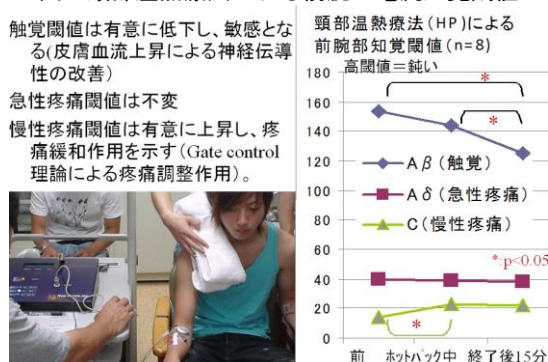
簡便なホットパックなどの温熱療法、上肢用・下肢用の運動療法器具を考案・作成し、前腕や頸部へのホットパックを用いた温熱物理療法や、片側の上肢・下肢それぞれの受動運動療法をあたえた。計測は、サーミスター(TERUMO CMT-205、東京)、またはサーモグラフィ(Flir5i, SC620, FLIR SYSTEMS, USA)による手指温、末梢毛細血管を、血流測定装置(M320, 株JMC, 京都, 2010年購入)、電流知覚閾値計(NS3000, Neurotoron Inc, USA)による、触覚(Aβ)、急性疼痛(Aδ)、慢性疼痛覚(C繊維)閾値に与える影響、加速度脈波計(SA3000P, 東京医研製)による血管弾性度、心拍数周波数解析などの自律神経機能、血圧・脈拍数変動を検討した。倫理的には、健常人については、青森県立保健大学倫理委員会の承認を得た(承認番号08032(H20.6.23), 09033(H21.7.30), 10017(H22.6.30))。脳卒中例については、県内A脳卒中センター倫理委

員会の承認を得た(承認番号H20.8.4, 第51号)。

4. 研究成果

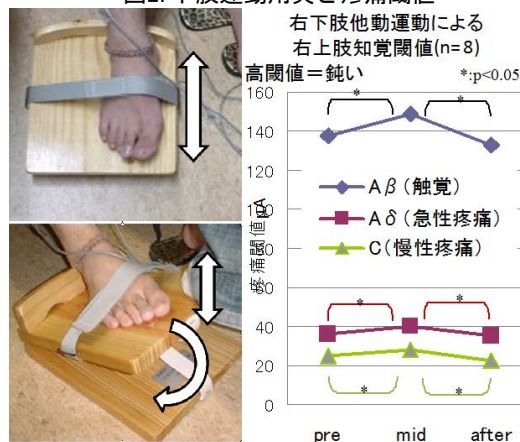
健常男子で頸部接触性温熱療法で、温疼痛閾値上昇(疼痛緩和作用)、交感神経緊張低下作用が示された(図1;頸部温熱療法により同側の末梢循環の改善、5Hz電流知覚閾値の有意の上昇が示された)。

図1. 頸部温熱療法による前腕の電流知覚閾値



健常人の他動運動では、疼痛閾値上昇を認め、触覚、位置覚情報がゲートコントロール原理に従い疼痛緩和作用が示された(図2:下肢他動運動装置膝屈伸と足背屈運動を他動的に行い、下肢他動運動でも上肢皮膚の疼痛閾値の有意の上昇を認めた)。

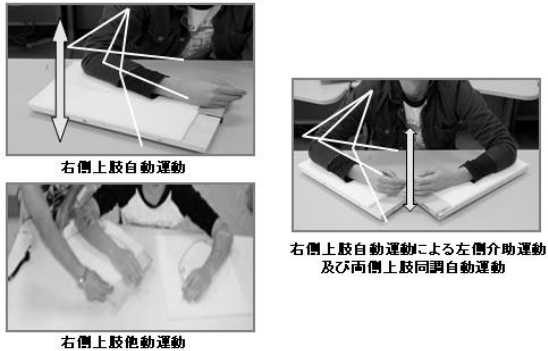
図2. 下肢運動用具と疼痛閾値



上肢運動は、体幹の前後動作が混入しないよう被験者に車椅子に固定し、滑車付の板に

低反発クッションを2cm貼り付け、クッションに前腕及び手関節を沈み込ませ固定力を得、体幹の運動を伴わない肩/肘関節の屈伸運動を実施した(図3)。脳卒中例では、PTによる愛護的運動で同様の他動運動を行った。

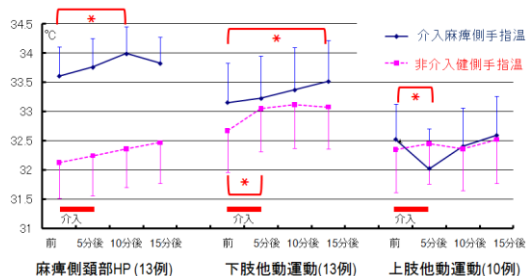
図3. 上肢運動用具



脳卒中症例は、頸部HP群は14名(男性7名、女性7名、年齢 69.9 ± 9.3 歳、在病日数 91.8 ± 39.0 日)、下肢他動運動群は13名(男性8名、女性5名、年齢 70.2 ± 9.2 歳、在病日数 81.9 ± 44.1 日)、上肢他動運動群は11名(男性6名、女性5名、年齢 70.3 ± 10 歳、在病日数 79.7 ± 50 日)、総数38件のBrunnstrom stageや、FIM(99 ± 25.3)点、FIM運動機能(67.6 ± 22.2)、FIM認知機能(31.1 ± 6.9)からは、障害の程度は、軽度から中等度の症例であった。

手指温の検討では、頸部HP群では麻痺側手指温は介入直後から10分後まで有意に上昇し、15分後で低下傾向を示した。下肢他動運動群では麻痺側温は介入直後から15分後まで上昇傾向で、前値に比べ介入15分後は有意の増加を認めた。上肢他動運動では介入5分直後に麻痺側手指温が有意に一過性に低下したがその後ほぼ前値に戻り、非麻痺側手指温は変化をほとんど認めなかった(図4)。

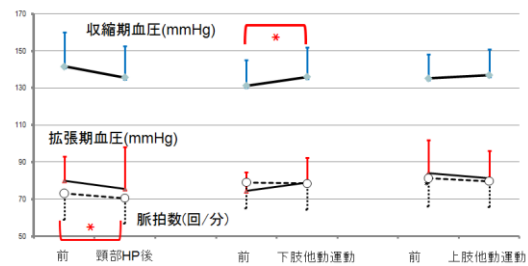
図4. 介入後の手指温の変化(*: $p < 0.05$)



各介入群の血圧・脈拍数は、頸部HP群では、脈拍数は有意に低下し、収縮期・拡張期血圧の低下傾向を認めた。下肢他動運動群では、収縮期血圧が有意の上昇を示し、脈拍数は低下傾向、上肢他動運動群では有意の変動を認め

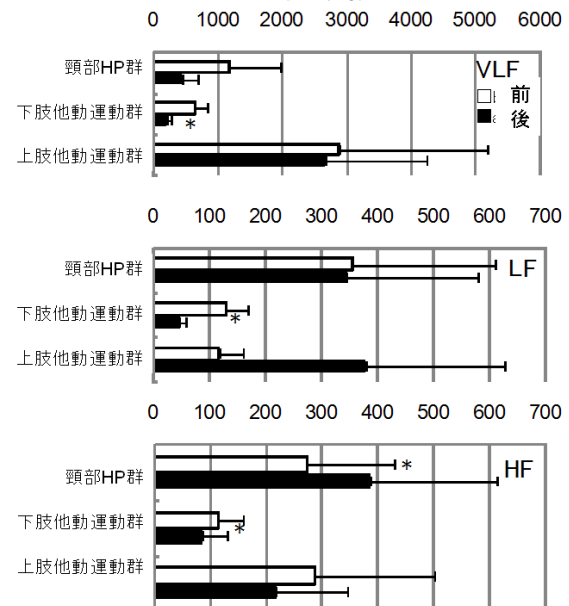
なかった(図5)。

図5. 頸部HP, 下肢上肢他動運動の血圧・脈拍変化



各介入群の加速度脈波周波数解析では、頸部HP群は、VLF(交感神経機能)成分の低下傾向、HF(副交感神経機能)成分の有意の増加が示された。下肢他動運動ではVLF、LF、HFとも有意に低下した(平均±標準偏差: *: $p < 0.05$)。上肢他動運動ではLFの増加傾向、HFの低下傾向を示した(図6)。

図6. 脈拍周波数解析



脳卒中例でも麻痺側頸部温熱療法、上肢他動温熱では皮膚血流上昇や、脈拍数低下、局所発汗量低下、周波数解析での交感神経機能の抑制が示された。麻痺側上肢運動では健康人とは逆に微小損傷による交感神経機能亢進が示され、肩手症候群の治療と増悪に関する影響が示された。

今研究では、11編の原著論文が受理され、健康人・リウマチの装具療法など20編以上の関連論文を記した。最終年は、成果発表以外にも、手指爪床の毛細血管を非侵襲な顕微鏡観察で、血流速度・毛細血管径などの評価法を開発し、今後の研究のパイロットスタディ

も行えた。投稿・査読中の論文もいくつかあり（渡部一郎、長門五城、渡部朋子：関節リウマチの手関節固定装具による電流知覚閾値上昇効果。日本臨床リウマチ学会誌, 2011など）、文部科学研究費基盤研究C・23500598「四肢運動・毛細血管血流への影響」研究は継続している。

本研究は、申請者＝医師、理学療法士、看護師、介護福祉士との臨床・研究でのチームアプローチを実践できた。本研究を補助した大学院修士学生2名、博士学生1名は、研究手法の取得や学会発表、関連論文作成指導などで成長できた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者には下線)

[雑誌論文] (計 20 件)

- ① 渡部一郎、岸直也: 脳卒中肩手症候群の肩・頸部温熱療法による交感神経ブロック様作用, Biomedical Thermology, 査読有, 27, 45-49, 2008
- ② 渡部朋子、渡部一郎: 青森の大学生の腹囲と食習慣・高血圧の関連. 日本ヒューマンケア学会, 査読有, 1, 56-59, 2008
- ③ 渡部一郎, 須藤竜生, 三浦隆之, 下山諭史, 長門五城, 須郷磨衣子, 渡部朋子: 脳卒中麻痺側・健側の手関節温と加速度指尖脈波の比較, Biomedical Thermology, 査読有, 28:29-33, 2009
- ④ 渡部一郎, 須郷磨衣子: 脳卒中肩手症候群に対する星状神経節近傍光線療法の効果, Biomedical Thermology, 査読有, 28(2), 48-51, 2009
- ⑤ 渡部一郎: 加速度脈波・局所発汗計測による脳卒中片麻痺患者の自律神経機能障害, 日温気物誌, 査読有, 72(3), 193-200, 2009
- ⑥ 渡部一郎, 長門五城, 須郷磨衣子: ベルト付き骨盤サポーターによる知覚閾値と自律神経, Biomedical Thermology, 査読有, 29(2), 39-43, 2010
- ⑦ 渡部朋子, 今淳, 渡部一郎: 若年喫煙者の食生活習慣と自律神経機能, Biomedical Thermology, 査読有, 29(2), 33-38, 2010
- ⑧ 須郷磨衣子, 渡部一郎: 健康人の片側頸部温熱療法の自律神経作用, Biomedical Thermology, 査読有, 29, 26-32, 2010
- ⑨ 渡部一郎, 下山諭史, 勘林秀行, 長門五城, 渡部朋子: 肩手症候群を呈する脳卒中患者に対する頸腕部温熱療法と上下肢運動療法が交感神経機能に与える影響. Biomedical Thermology, 査読有, 30(2), 35-40, 2011
- ⑩ 渡部朋子, 今淳, 渡部一郎, 桑田侑衣, 長門五城: 接触性温熱・寒冷刺激による電流知覚閾値および自律神経の変化について. Biomedical Thermology, 査読有, 30(2), 41-46, 2011
- ⑪ 長門五城, 渡部一郎: 車いす坐位時の体幹パッドの使用が皮膚表面温度に与える影響. Biomedical Thermology, 査読有, 30(2), 47-52, 2011
- ⑫ 渡部一郎: リハビリテーション医療とサーモロジー, Biomedical Thermology, 29, 20-25, 2010
- ⑬ I.Watanabe, S.Shimoyama, I. Nagato, M. Sugo, T.Watanabe: Effects to autonomic nervous system after thermal therapy and passive exercise of limbs in stroke patients suffering from shoulder hand syndrome, 5th World Congress of the ISPRM(International Society of Physical and Rehabilitation Medicine), 136-137, 2009, Edizioni Minerva Medica
- ⑭ T.Watanabe, A.Kon, I.Watanabe: The relationship between life style and the health condition in Japanese college students, 5th World Congress of the ISPRM(International Society of Physical and Rehabilitation Medicine), 138-139, 2009, Edizioni Minerva Medica
- ⑮ 長門五城, 渡部一郎: 簡易な装具装着による電流知覚閾値の変化, 日本 RA のリハビリ研究会誌 24, 89-91, 2010
- ⑯ 須郷磨衣子, 長門五城, 渡部一郎: 健康男性に対する物理療法および運動療法後の疼痛閾値の変化, 日本 RA のリハビリ研究会誌 24, 86-88, 2010
- ⑰ 渡部一郎: リウマチのリハビリテーションのパラダイムシフト. 先端医療シリーズ40「リハ医とコメディカルのための最新リハビリテーション医学・医療」. 先端医療技術研究所、東京、48-52, 2010
- ⑱ 渡部一郎: 関節リウマチ治療新時代のリハビリテーションー温泉療法を含む水治療法, Monthly Book Medical Rehabilitation 121, 48-53, 2010
- ⑲ 長門五城, 渡部一郎, 須郷磨衣子, 小倉良介: 上肢の自動・他動運動が生理機能に与える影響, 日本 RA のリハビリ研究会誌 25(1), 91-94, 2011
- ⑳ 渡部一郎: 物理療法のエビデンス、総合リハ 39(4), 317-324, 2011

[学会発表] (計 16 件)

- ① 渡部一郎、三浦隆之、須藤竜生: 脳卒中麻痺側手掌発汗量と障害の関係, 第25回日本サーモロジー学会(広島), 2008. 6. 27
- ② I.Watanabe, S.Shimoyama, I. Nagato, M. Sugo, T.Watanabe: Effects to autonomic nervous system after thermal therapy and passive exercise of limbs in stroke patients suffering from

- shoulder hand syndrome, 5th World Congress of the ISPRM, 2009,6.13,Istanbul,Turkey
- ③ T.Watanabe, A.Kon, I.Watanabe: The relationship between life style and the health condition in Japanese college students, 5th ISPRM, 2009,6.13, Istanbul, Turkey
 - ④ 渡部一郎(特別講演):RAの痛みとリハビリテーションアプローチ, 第16回新潟RAリハケア研究会(新潟), 2009.3.7
 - ⑤ 須郷磨衣子、渡部朋子、渡部一郎:片側頸部温熱療法による交感神経機能, 第26回日本サーモロジー学会(札幌), 2009.6.19
 - ⑥ 渡部一郎、渡部朋子、長門五城:脳卒中患者の患側他動運動・温熱療法による自律神経作用, 第26回日本サーモロジー学会(札幌), 2009.6.19
 - ⑦ 渡部一郎(特別講演):リハビリテーション医療とサーモロジー, 第26回日本サーモロジー学会(札幌), 2009.6.19
 - ⑧ 長門五城、渡部一郎:車いす上坐位保持における胸部下部支持の効果について. 日本機械学会 2009年度大会(盛岡), 2009.9.11.
 - ⑨ 長門五城、渡部一郎、須郷磨衣子:簡易な装具装着による電流知覚閾値の変化、第26回日本RAのリハビリ研究会(別府), 2009.10.11
 - ⑩ 須郷磨衣子、渡部一郎、長門五城:健常男性に対する物理療法および運動療法後の疼痛閾値の変化、第26回日本RAのリハビリ研究会(別府), 2009.10.11
 - ⑪ Watanabe,I, Nagato,I, Sugo,M, Watanabe,T, Yamauchi T, Tatsuta M, Iwakawa M:Fine water droplets in air by electrostatic atomization improve chronic pain sensation thresholds and autonomic nerve functions.37th International Society of Medical hydrotherapy and climatology(ISMH),Paris, 2010,6,23
 - ⑫ Watanabe,T, Kon, A, Watanabe, I:Correlation of dietary habits and activities of daily living in metabolic syndrome of rheumatoid arthritis. 37th International Society of Medical hydrotherapy and climatology(ISMH),Paris, 2010,6,23
 - ⑬ 長門五城、渡部一郎、須郷磨衣子、小倉良介:上肢の自動・他動運動が生理機能に与える影響, 第27日本サーモロジー学会(横浜), 2010,7.3
 - ⑭ 須郷磨衣子、渡部一郎、長門五城:頸部温熱療法が疼痛閾値に与える影響, 第27日本サーモロジー学会(横浜), 2010,7.3
 - ⑮ 渡部一郎、渡部朋子、及川隆司:RAのメタボリックシンドロームと障害, 第28回日本リハビリテーション医学会東北地方会, p3, 2010.9.11(青森)
 - ⑯ 渡部一郎:RA患者の手関節固定装具による電流知覚閾値の変化. 第25回日本臨床リウマチ学会, 2010,11.28(東京)

〔図書〕(計 1 件)

① 渡部一郎訳:EBM物理療法第3版、p1-496, 医歯薬出版、東京、2010

6. 研究組織

(1) 研究代表者

渡部一郎 (WATANABE ICHIRO)

公立大学法人青森県立保健大学・健康科学部・教授

研究者番号:50241336

(2) 研究分担者

勘林 秀行 (KANBAYASHI HIDEYUKI)

公立大学法人青森県立保健大学・健康科学部・准教授

研究者番号:70250628

長門五城 (NAGATO ITSUKI)

公立大学法人青森県立保健大学・健康科学部・助教

研究者番号:20457740

須郷磨衣子 (SUGO MAIKO)

公立大学法人青森県立保健大学・健康科学部・助手

H21, H22 年度追加・運動療法と評価を分担

研究者番号:70553303

滝沢 茂男 (TAKIZAWA SHIGEO)

バイオフィリア研究所・研究員

研究者番号:10451204

H20年度のみ研究分担(下肢運動器具作成)

家元 晃 (IEMOTO AKIRA)

バイオフィリア研究所・研究員

研究者番号:20451205

H20年度のみ研究分担(下肢運動器具作成)