

平成 29 年 6 月 5 日現在

機関番号：17301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350570

研究課題名(和文) 手指感覚情報処理時の手指循環応答に対する加齢および中枢神経障害の影響に関する研究

研究課題名(英文) Modulation of finger blood flow during concentrated finger perception in stroke patients

研究代表者

村田 潤 (MURATA, Jun)

長崎大学・医歯薬学総合研究科(保健学科)・准教授

研究者番号：00304428

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、感覚情報処理時の手指循環動態変動と感覚認知との関係を明らかにし、中枢神経障害にともなう応答特性の変化についての知見を得ることであった。そこで、脳卒中片麻痺者を対象として手指感覚識別課題(点字解読)遂行時の手指皮膚血流量の変化と手指触圧覚閾値を調査した。点字解読時に手指皮膚血流量が減少することを確認されたが、脳卒中片麻痺者において麻痺側の反応量が著しく少なかった。さらに、手指血流反応量と触圧覚閾値の間には相関関係が認められた($r = 0.44$)。これらの研究成績は、手指感覚識別時の手指血流反応量が感覚感度を反映するとともに、中枢神経障害の影響を受けることを示唆した。

研究成果の概要(英文)：Hand function is affected by neurological disturbance such as a stroke. We hypothesized that the changes in blood flow of the finger during concentrated finger perception reflect the severity of sensory impairment. To identify this hypothesis, we measured finger skin blood flow (FSBF) during Braille reading performed under the blind condition and tactile-pressure threshold in stroke patients. The tactile-pressure threshold showed a significant difference between the affected and unaffected hand. FSBF was decreased during Braille reading. However, the responses of FSBF observed at the affected side were much greater than those seen at the unaffected side (affected side: $-11 \pm 9\%$, unaffected side: $-5 \pm 10\%$). Moreover, a significant relationship was observed between the change in FSBF and tactile-pressure threshold ($r = -0.44$). These findings suggest that the modulation of finger skin blood flow during a tactile discrimination task is related to sensory impairment after stroke.

研究分野：リハビリテーション医学

キーワード：脳卒中片麻痺 高齢者 手指感覚 皮膚血流 触圧覚閾値 循環調節 点字解読

1. 研究開始当初の背景

ヒトの手の感覚機能は運動・動作能力と極めて密接な関係があり、リハビリテーション医療分野においては運動機能再構築に影響を与える因子として重要視されている。感覚機能の評価はリハビリテーション診断および治療効果の判断において極めて重要であるが、現在臨床で用いられている感覚検査は対象者の主観的判断に委ねられ、客観的・定量的に評価するのは困難である。本研究は、交感神経性循環調節能を指標とする新しい客観的な感覚機能評価法の開発に向けた取り組みである。課題内容は、手指感覚情報処理時にみられる手指循環調節能と感覚感度との関連性についての解明、およびそれらの反応の中枢神経障害によって受ける影響について検討することであった。本研究を通して、新しい客観的な感覚機能評価法の臨床応用のための基盤となる知見を得たいと考えた。

2. 研究の目的

手指感覚は高位中枢の神経ネットワークによって認知される。感覚情報処理時の手指循環動態は高位中枢における認知システムの機能障害を反映して変調するかもしれない。そこで本研究において、手指感覚情報処理時にみられる手指循環調節と脳卒中にともなう感覚障害の関連性について明らかにすることを研究目的とした。

3. 研究の方法

(1) 手指感覚情報処理時にみられる手指循環調節能と感覚感度の関係について

研究対象は点字解読経験がなく、手指機能に障害のない健常高齢者 46 名(平均年齢: 74.0±6.0 歳)であった。手指感覚識別課題として、利き手示指を使用して机の裏面に設置した点字プレート(幅 3mm、高さ 1mm の凸を点字模様に従って配列)の解読作業を 15 秒間行った。この課題施行時にみられる手指皮膚血流量(レーザー血流計)の変動を測定した。このデータは、アナログ/デジタル変換器を介してサンプリング周波数 500Hz でコンピュータに同時記録された。解析は off-line 下で実施され、課題遂行前 30 秒間のデータをベースライン値として変化率を算出し、点字解読時にみられる手指血流量の応答特性について検討した。また、Semmes-Weinstein Monofilaments によるタッチ法を用いて、利き手の示指先端部の触圧覚閾値を測定した。

(2) 手指感覚情報処理時の手指循環調節能と感覚感度に対する中枢神経障害の影響

点字解読経験のない脳卒中片麻痺者(59.3±12.5 歳)7 名を対象として実験を行った。(1)の研究課題同様に、机の裏面に設置した点字プレートの解読作業を 15 秒間実施させたときの手指血流量応答と触圧覚閾値、および握力の測定・分析を行った。さらに、こ

れらの課題は左右の手で繰り返し実施され、片麻痺の影響についての検討を試みた。

(3) 手指感覚情報処理時の手指循環調節能と感覚障害の関連性について

研究対象は、点字解読経験のない脳卒中片麻痺者 17 名であった(2)の研究課題同様に、手指感覚識別時の手指皮膚血流量の変動を計測するとともに、触圧覚閾値の測定結果による感覚障害の重症度との関連性について検討した。

4. 研究成果

(1) 手指感覚情報処理時にみられる手指循環調節能と感覚感度の関係について

点字解読中に手指皮膚血流量は -14.7±8.9% まで減少した。手指の触圧覚閾値の平均値は 3.0±0.4 log·force であった。さらに、触圧覚閾値と年齢には有意な相関関係($r = 0.49, p < 0.01$)がみられた。つまり、感覚機能は加齢によって減弱することを示唆する結果であった。また、手指感覚情報処理時の皮膚血流反応量は触圧覚閾値との間にも有意な関連性が認められた($r = 0.38, p < 0.01$)(図 1 参照)。これらの結果は、手指の感覚機能に対する加齢性変化は感覚識別時の皮膚血流調節の変動に影響することを示唆する。

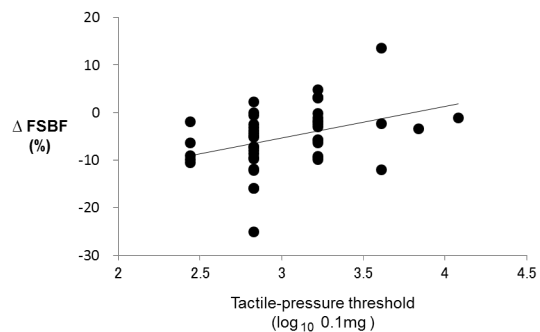


図 1. 健常高齢者における手指感覚情報処理時の皮膚血流反応量と触圧覚閾値との関連性

(2) 手指感覚情報処理時の手指循環調節能と感覚感度に対する中枢神経障害の影響

脳卒中による麻痺の影響は、握力および触圧覚閾値の左右差として表れていた。握力は麻痺側で 17.4±12.8kg であり、非麻痺側の 29.1±8.5kg より低値であった。触圧覚閾値も同様に、麻痺側 3.5±0.6log·force、非麻痺側 3.0±0.4log·force と機能差が観察された。感覚識別時の循環応答に関して、手指皮膚血流量は点字解読中に減少した。さらに、その反応量の変化は非麻痺側よりも麻痺側で少なかった(麻痺側; -2.0±8.9%, 非麻痺側; -13.0±12.9%)。この研究成績は、脳卒中によって運動機能や感覚機能は減弱するが、その影響は感覚識別時の手指血流調節にも及ぶことを示唆する。

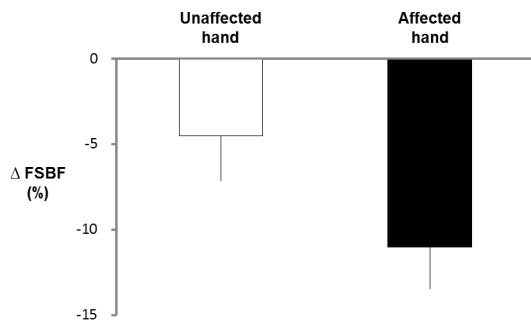


図 2. 麻痺側と非麻痺側でみられた手指感覚識別時の皮膚血流反応量の比較

(3) 手指感覚情報処理時の手指循環応答と感覚障害の関連性について

脳卒中による麻痺の影響は、握力値と機能触圧覚閾値の機能差として表れていた。握力は麻痺側で 16.1 ± 12.1 kg であり、非麻痺側の 29.2 ± 9.3 kg より低値であった。触圧覚閾値も同様に、麻痺側 3.84 ± 0.8 log · force, 非麻痺側 3.61 ± 0.4 log · force と機能差が観察された。手指感覚識別時の手指皮膚血流量は点字解読中に減少した。さらに、その最大反応量の変化は非麻痺側よりも麻痺側で少なかった(麻痺側; $-4.5 \pm 10.6\%$, 非麻痺側; $-11.0 \pm 9.7\%$)。さらに、手指感覚閾値と手指血流反応量との間には $r=0.43$ ($p<0.05$) の有意な正の相関関係が認められた。これらの研究成績は、脳卒中によって運動機能や感覚機能は減弱するが、その影響は手指感覚識別時の血流調節にも及ぶとともに、感覚障害の機能差が手指血流反応に影響することを示唆した。

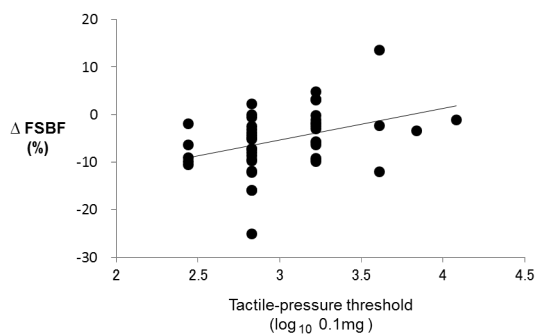


図 3. 脳卒中片麻痺者における手指感覚情報処理時の皮膚血流反応量と触圧覚閾値との関連性

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 17 件)

- 1) Murata J, Murata S, Soma M, Nakae H, Sato Y, Kogo H, Umeki N: Relationship between the changes in blood flow and volume in the finger during a Braille

character discrimination task. Skin Research and Technology 2017; 00: 1–5. <https://doi.org/10.1111/srt.12363>, 2017.(査読有)

- 2) Kogo H, Murata J, Murata S, Higashi T: Validity of a New Quantitative Evaluation Method that Uses the Depth of the Surface Imprint as an Indicator for Pitting Edema. PLoS One 12(1): e0170810. doi: 10.1371/journal.pone.0170810, 2017. (査読有)
- 3) 古後晴基, 村田潤, 東登志夫, 村田伸, 鳥山海樹, 山下裕, 今村純平: 浮腫における圧痕深度計測法の妥当性および圧痕性浮腫の判別. ヘルスプロモーション理学療法研究 6(1): 29-33, 2016. (査読有)
- 4) 村田潤, 岩永竜一郎, 田中律子, 原口由里, 大山美智江, 梅木奈穂, 古後晴基, 東恩納拓也, 立石憲治: 揺動型ベッドの重症心身障害児の精神性発汗に与える効果について. ヘルスプロモーション理学療法研究 6(2): 79-82, 2016. (査読有)
- 5) Soma M, Murata S, Kai Y, Nakae H, Satou Y, Murata J, Miyazaki J: Examinations of factors influencing toe grip strength. J Phys Ther Sci. 28(11): 3131-3135, 2016. (査読有)
- 6) 大杉紘徳, 村田伸, 谷都美子, 曾我部恵子, 大山美智江, 古後晴基, 村田潤: 定期的な化粧行動の有無による身体・認知・精神機能の比較. 要介護高齢女性における検討. 日本早期認知症学会誌 8(1): 75-81, 2015. (査読有)
- 7) 大杉紘徳, 村田伸, 村田潤, 古後晴基, 曾我部恵子, 大山美智江, 谷都美子: 要介護高齢女性に対する化粧による介入効果の検討. 身体・認知・精神機能の視点から. 日本早期認知症学会誌 8(2): 71-77, 2015. (査読有)
- 8) Kogo H, Higashi T, Murata J: Reliability of a new practical evaluation method for pitting edema based on the depth of the surface imprint. Journal of Physical Therapy Science 27(6): 1735-1738, 2015. (査読有)
- 9) Soma M, Murata S, Kai Y, Nakae H, Satou Y, Murata J, Miyazaki J: Comparison of toe grip strength and muscle activities during maximal toe grip strength exertion according to the presence/absence of an ankle immobilization belt. Journal of Physical Therapy Science 27(10): 3081-3084, 2015. (査読有)
- 10) 相馬正之, 村田伸, 岩瀬弘明, 村田潤, 上城憲司, 久保温子, 江渡文: 地域在住高齢者の 10m 障害物歩行と身体機能との関連. ヘルスプロモーション理学療法研究 4(3): 129-132, 2014. (査読有)
- 11) 村田潤, 大山美智江, 熊谷嘉毅, 金丸

恭子, 坂口宏一, 森山香織, 高橋光, 窪田伸一郎, 古後晴基, 村田伸: 睡眠状況に対する自動排泄処理装置使用の効果について. *ヘルスプロモーション理学療法研究* 4(2): 93-96, 2014. (査読有)

- 12) 古後晴基, 村田伸, 村田潤, 東登志夫, 溝田勝彦, 大田尾浩, 久保温子, 八谷瑞紀, 甲斐義浩, 松尾奈々, 政所和也, 山元章生: 一側優位性が身体柔軟性に及ぼす影響. 中指-中指間距離を身体柔軟性の指標として. *ヘルスプロモーション理学療法研究* 4(1): 19-24, 2014. (査読有)
- 13) 古後晴基, 村田潤: 利き脚および組み脚が立位姿勢の骨盤前傾角に与える影響. *理学療法科学* 29:39-43, 2014. (査読有)
- 14) 相馬正之, 村田伸, 岩瀬弘明, 村田潤, 他 3 名: 地域在住高齢者の Four square step test と注意機能および身体機能との関連. *保健の科学* 56(5): 353-357, 2014. (査読有)
- 15) Hirao A, Murata S, Murata J, Kubo A, Hachiya M, Asami T: Relationships between the Occlusal Force and Physical/Cognitive Functions of Elderly Females Living in the Community. *Journal of Physical Therapy Science* 26(8):1279-1282, 2014. (査読有)
- 16) Kato F, Iwanaga R, Chono M, Fujihara S, Tokunaga A, Murata J, Tanaka K, Nakane H, Tanaka G: Relationship between Sympathetic Skin Responses and Auditory Hypersensitivity to Different Auditory Stimuli. *Journal of Physical Therapy Science* 26(7):1087-1091, 2014. (査読有)
- 17) Murata J, Murata S, Ohyama O, Kogo H, Matsubara S: Effect of a dynamic air cushion on the development of leg edema during wheelchair sitting. *Journal of Physical Therapy Science* 26(6):911-913, 2014. (査読有)

〔学会発表〕(計 2 件)

- 1) 村田潤, 他 4 名: 手指感覚識別時の手指循環調節能に対する感覚トレーニングの効果. 第 6 回日本ヘルスプロモーション理学療法学会学術集会, 2016 年 10 月 23 日, 広島県立大学(広島県三原市).
- 2) 梅木奈穂, 村田潤, 山口貴之: 急性期脳卒中片麻痺患者に対する感覚機能向上アプローチの有効性に関する研究. 第 4 回日本ヘルスプロモーション理学療法学会学術集会, 2015 年 9 月 13 日, 西九州大学(佐賀県神埼市).

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 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 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

村田潤 (MURATA Jun)

長崎大学・医歯薬学総合研究科(保健学科)・准教授

研究者番号: 00304428

(2) 研究分担者

村田伸 (MURATA Shin)

京都橘大学・健康科学部・教授

研究者番号: 00389503

古後晴基 (KOGO Haruki)

西九州大学・リハビリテーション学部・准教授

研究者番号: 90640821

田中浩二 (TANAKA Koji)

長崎大学・医歯薬学総合研究科(保健学科)・助教

研究者番号: 60613601