

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 9 日現在

機関番号：22401

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24500652

研究課題名(和文)皮膚局所麻酔が糖尿病性末梢神経障害の点字触読に及ぼす影響

研究課題名(英文)Effect of application of Menthol to the forearm on tactile sensation and Braille reading in person with visual impairment caused by diabetes

研究代表者

中田 眞由美(Nakada, Mayumi)

埼玉県立大学・保健医療福祉学部・教授

研究者番号：60207818

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：糖尿病視覚障害者の前腕にメントール剤及びプラセボ剤を貼付し、前腕、指尖の触覚機能と点字触読に及ぼす影響を明らかにした。先ず、健常成人(第1段階7名、第2段階38名)を対象にメントールの触覚機能に及ぼす影響について確認した。メントールの有用性が確認されたため、糖尿病による視覚障害者12名(平均年齢 $49.9 \pm 8.3$ 歳)を対象に研究を実施した。その結果、糖尿病による視覚障害者に対し、前腕に40分程度メントール剤を貼付することで、その同側指尖の触覚と点字識別の正確性向上が認められた。糖尿病視覚障害者の初期段階の点字学習を促す補助的手段としてメントール剤の有用性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：This study aims to determine the effect on tactile perception of the forearm and fingertip and Braille reading by applying Menthol to the forearm in persons with diabetes-induced visual impairment. Before the experiment, we applied topical Menthol to the forearm of healthy persons and it was confirmed that tactile perception of the ipsilateral fingertips was improved. Then, twelve persons with diabetic visually impairment were recruited. Menthol was applied to the forearm on the same side as the index finger used for Braille reading and a placebo was on the contralateral side as a control. Tactile perception test and Braille reading task were carried out before and after application. Application of Menthol to the forearm was suggested to provide improvement in tactile perception of the finger tips and improvement in the accuracy of Braille reading. Further methodological studies and studies to investigate the cortical mechanisms are needed.

研究分野：作業療法学/ハンドセラピー

キーワード：触覚 求心路遮断 メントール 点字触読 視覚障害者 糖尿病

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 末梢神経損傷後の知覚障害に対する知覚再学習を促す手段の一つとして、皮膚麻酔剤を用いた方法が報告されている。この方法は前腕に EMLA<sup>®</sup> クリームという皮膚麻酔剤を塗布することで、前腕領域から一次感覚野 (S1) の体部位再現地図に至る求心路を一時的に遮断することで生じる中枢での可塑的变化を利用したものである。前腕領域からの求心路を遮断すると、体部位再現地図における前腕の隣接領域に該当するといわれている手に触知覚 (tactile gnosis) の感受性や識別機能の向上が起こる。このような中枢における変化を、知覚再学習を促す補助手段として用いて、健常者、正中神経・尺骨神経修復術後、糖尿病性末梢神経障害、視覚障害及び振動病などでその有効性が報告されている<sup>1)~9)</sup>。

(2) EMLA<sup>®</sup> クリームは医療施設以外では使用できないため、筆者らはその代替としてメントール剤の試用を考え、その作用について検証した。一般的にメントールはヒトでの鎮痛効果や鎮痒効果、さらに温度刺激、機械的刺激に対する感受性の低下などが報告されており、リドカインと同程度の局所麻酔効果を持つことが示唆されている。メントール成分が含まれている湿布剤に触覚閾値を上げる作用があれば、それを用いることで EMLA<sup>®</sup> クリームのように前腕の感受性を低下させることで、同側手指の触知覚を向上させることが期待できるのではないかと考えた。

(3) 一方、視覚障害者は点字触読をはじめ、日常生活では視覚機能を補うための手の触知覚による探索動作が必須である。日本において、中途視覚障害の原因で最も多いのは緑内障であるが、糖尿病性網膜症がそれに次いで多い。さらに糖尿病による中途視覚障害者では糖尿病性末梢神経障害を合併している

ことが少なくない。中田<sup>10)</sup>は63名の糖尿病視覚障害者の手の知覚について調べたところ、54名(85.7%)に何らかの知覚障害が認められたことを報告した。さらに Nakada<sup>11)</sup>は糖尿病性視覚障害者の点字触読能力と指尖の知覚について調べ、点字触読に使用する指尖の静的2点識別 (Static two point discrimination, S2pd) が5mm以上、動的2点識別 (Moving two point discrimination, M2pd) が4mm以上の者では、点字触読はもちろん、文字としての点字の識別さえも困難になる、ということ報告している。糖尿病性視覚障害者では、その視覚障害を手の探索動作で補うことができないため、点字触読の学習のみならず、さまざまな日常生活に大きな支障をきたし、問題はより深刻となる。そこで本研究の主目的である、糖尿病性視覚障害者を対象に、前腕に貼付されたメントール剤の点字触読に及ぼす影響について検証することにした。

## 2. 研究の目的

(1) 平成24年度の研究：糖尿病性視覚障害者に対する研究を実施する前に、健常者においてメントール貼付による触覚の変化とその安全性を確認した。

(2) 平成25年度の研究：平成24年度の結果を受けて、糖尿病性視覚障害者を対象に、前腕にメントール剤を貼付し、それが前腕および指尖の触覚機能と点字触読に及ぼす影響を明らかにした。

## 3. 研究の方法

### (1) 平成24年度の研究

まず、健常者7名(男性3名、女性4名、平均年齢±標準偏差 20.4±0.8歳)に対して前腕にメントールを貼付し、貼付部の触覚閾値の変化を調べた。

次に、健常者38名(男性17名、女性21名、平均年齢±標準偏差 21.5±1.6歳)を対象に前腕にメントール剤を貼り、その同側

指尖の触知覚への影響について調べた。

#### (2)平成 25 年度の研究

同意が得られた糖尿病による視覚障害者 12 名（男性 10 名，女性 2 名，平均年齢±標準偏差 49.9±8.3 歳）に研究協力を依頼した。点字触読に使用する示指と同側の前腕（右側 9 名，左側 3 名）にメントール剤，反対側の前腕にコントロールとしてプラセボの貼付剤を貼付し，それらを貼付する前と貼付 40 分後に触覚検査と点字触読課題を実施した。触覚検査は、Semmes Weinstein monofilament による触覚閾値、静的 2 点識別、動的 2 点識別である。点字触読課題は、30 秒間に識別できた点字の文字数と誤って識別した数を測定した。さらに被験者の点字触読に関する主観について聴取した。研究は所属機関の倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号：24036 号）。

#### 4. 研究成果

(1) 平成 24 年度の研究では、健常者におけるメントールの作用は EMLA<sup>®</sup>クリームよりは弱いものの、貼付した前腕部の触覚閾値の上昇（触覚鈍麻）が認められた。さらにメントール貼付により、その同側指尖の触覚閾値の低下、つまり触知覚の向上と 2 点識別値の低下、つまり空間分解能の向上を確認することができた。

(2) 前年度の研究成果を踏まえ、平成 25 年度の研究では、糖尿病による視覚障害者に対して研究を行った。対象者の前腕にメントール剤を貼付したところ、その前腕の触覚閾値の上昇（鈍化）が認められた。そして、同側指尖においては触覚閾値が鋭敏になり、静的 2 点識別と動的 2 点識別において値の低下（空間分解能の向上）が認められた。コントロールとして反対側にプラセボ剤を貼付し、同様の検査を行ったが、前腕、指尖には明らかな変化は認められなかった。

点字の識別に関しては、所定の時間内に識別できた文字数に変化は認められなかったものの、誤読数の減少が認められた。2 点識別は指における空間識別能を表すといわれていることから、点字識別の正確性が上昇したことは、静的 2 点識別と動的 2 点識別の値が向上したことによる影響が示唆された。メントール剤の貼付前後において、被験者の主観的な点字の識別し易さを調査したが、それには変化が見られなかったが、貼付後には「点字の幅が拡大した」「1つ1つの点がわかり易く、点と点の間隔がよくわかった」などと回答した被験者がいた。

(3)平成 26 年度には、これらの成果の発表準備を行い、24 年度の研究については専門紙に投稿した。25 年度の研究については、海外共同研究者と討議を重ね、論文の最終校正に入っている。

(4)本研究により、メントール剤の前腕貼付は糖尿病性視覚障害者に対する点字学習の初期段階において、学習の補助的手段としての有用性が明らかとなった。これにより、糖尿病視覚障害者に対して、メントールを使用した点字学習の初期的学習プログラムの提供が可能となった。今回、効果が認められたメントール剤は市販されているため、視覚障害者が在宅でこれらのプログラムを試行することも可能である。しかし、点字学習のための一連の学習プログラムとして体系づけるまでには至っていない。

(5) 今後は、その運用方法についてより実践的研究を積み重ね、糖尿病視覚障害者に対する効果的な点字学習の練習プログラムを開発していく必要がある。さらに、末梢神経損傷や中枢神経障害に対する知覚再学習プログラムへの有用性についても検討する意義は大きいと考える。

## <引用文献>

- Björkman A, Rosén B, Westén DV, Larsson EM, Lundborg G, Acute improvement of contralateral hand function after deafferentation, *Neuroreport*, 15, 2004, 1861-1865
- Björkman A, Rosén B, Lundborg G: Acute improvement of hand sensibility after selective ipsilateral cutaneous forearm anesthesia, *Euro J Neurosci*, 20, 2004, 2733-2736
- Rosén B, Björkman A, Lundborg G, Improved sensory relearning after nerve repair induced by selective temporary anesthesia - a new concept in hand rehabilitation, *J Hand Surg Br*, 31, 2006, 126-132
- Lundborg G, Björkman A, Rosén B, Enhanced sensory relearning after nerve repair by using repeated forearm anesthesia aspects on dynamics of treatment *Acta Neurochir Suppl.* 100, 2007, 121-126
- Rosén B, Björkman A, Lundborg G: Improved hand function in a dental hygienist with neuropathy induced by vibration and compression: The effect of cutaneous anesthetic treatment of the forearm, *Scand J Plast. Reconstr Surg Hand Surg*, 2008, 4251-4253
- Rosén B, Björkman A, Weibull A, Svensson J, Lundborg G, Improved sensibility of the foot after temporary cutaneous anesthesia of the lower leg, *NeuroReport*, 20, 2009, 37-41.
- Björkman A, Weibull A, Rosén B, Svensson J, Lundborg G, Rapid cortical reorganization and improved sensitivity of the hand following cutaneous anesthesia of the forearm, *Eur J Neurosci*, 29, 2009, 837-844
- Lundborg G, Björkman A, Rosén B, Nilsson J, Dahlin L, Cutaneous anesthesia of the lower leg can improve sensibility in the diabetic foot. A double-blind, randomized clinical trial, *Diabet Med*, 27, 2010, 823-829
- Rosén B, Björkman A, Lundborg G:, Improving hand sensibility in vibration induced neuropathy: A case-series. *J Occup Med Toxicol*, 6, 2011, DOI: 10.1186/1745-6673-6-13.
- 中田眞由美、糖尿行政末梢神経障害における知覚障害。作業療法ジャーナル、28巻、1994、830-837

Nakada M, Dellon AL, Relationship between sensibility and ability to read braille in diabetics, *Microsurgery*, 10, 1989, 138-141

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

本憲太、中田眞由美、研究Q & A、北海道作業療法、査読無、31、2014、86-88

〔学会発表〕(計2件)

清本憲太、中田眞由美、健常者に対するメントール剤の前腕貼付が手の触覚に及ぼす影響、第44回北海道作業療法学会、2013年10月、札幌市

清本憲太、中田眞由美、メントールの前腕貼付が糖尿性視覚障害者の手の触覚機能及び点字触読に及ぼす影響、第49回日本作業療法学会、2015年6月、神戸市

## 6. 研究組織

(1)研究代表者

中田 眞由美 (NAKADA, Mayumi)  
埼玉県立大学・保健医療福祉学部・教授  
研究者番号：60207818

(2)研究協力者

清本 憲太 (KIYOMOTO, Kenta)