

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 元年 6 月 3 日現在

機関番号：20101

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K16431

研究課題名(和文) 手指巧緻運動障害のためのリハビリテーションの神経基盤解明：脳磁図を用いた検証

研究課題名(英文) Elucidation for the rehabilitation of deficit of skilled movement: An MEG study

研究代表者

齊藤 秀和 (SAITO, HIDEKAZU)

札幌医科大学・保健医療学部・助手

研究者番号：70610369

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、ヒトを対象として手指巧緻運動課題を新規に作成し、手指巧緻運動障害を有する患者への評価利用を目指すこと、新規に作成した手指巧緻運動課題およびその難易度による大脳皮質領域およびその活動時間特性の違いを明らかにすること、の2点を目的とした。新規に作成した手指巧緻運動課題について、利き手・非利き手間の弁別への適応が可能であり、手指巧緻性評価にも応用できる可能性が示唆された。脳活動計測の結果、本研究で用いた手指巧緻運動課題を行う場合、物品を握るような単純な運動と比べ、運動開始前の時間帯で異なる脳活動の時間的推移を認め、単純な運動とは異なる運動準備が必要である可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

新規に作成した手指巧緻運動課題によって、手指巧緻性を評価できる可能性が示唆された。作成した課題は、両手で3分程度の時間で実施可能であるため、従来の評価バッテリーよりも簡便に実施でき、患者への負担も小さくなることが期待される。また従来の評価バッテリーとの関連性を認めず、異なる側面で手指巧緻性を評価可能であることが明らかとなった。脳活動計測において、手指巧緻運動課題では単純な運動とは異なる運動準備状態が必要である可能性が示唆された。手指巧緻運動障害を有する患者に対する介入を行う場合、運動前の時間帯にも適切に指示・フィードバックを行う必要がある可能性があると考えられる。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to examine the effectiveness of the new assessment task for skilled movement, and brain activities during the task. I evaluated the performance of the task according to the ability of skilled movement in each subject. In this study, the new assessment test could discriminate dominant hand from non-dominant hand. In addition, this study suggested that brain activities during the task was higher than simple movement, and that activities were observed before movement. This study suggested that the task was required movement preparation which was different from simple movement.

研究分野：作業療法学

キーワード：手指巧緻運動 リハビリテーション評価 脳磁図 運動野

1. 研究開始当初の背景

近年、脳血管疾患の総患者数は 117 万 9,000 人と増加している(引用文献)。患者数の増加に伴い、脳血管疾患に係る医療費も 1 兆 7,730 億円(引用文献)と増大している。また脳血管疾患後には長期のリハビリテーションが必要であることも多く、効率的なリハビリテーション手法が喫緊の課題となっている。従って脳血管疾患後の適切なリハビリテーションは、患者の生活の質(QOL)向上のみならず、わが国の医療費削減および健康寿命延伸に寄与するため、極めて重要であると考えられる。

脳血管疾患により生じる運動障害のうち手指巧緻運動障害は、機能回復が不良となりやすく(引用文献)。また手指巧緻運動障害が残存することにより、日常生活動作(ADL)へ与える影響も大きい。そのため脳血管疾患を有する患者のリハビリテーションにおいて、上肢機能、特に巧緻性を含む手指機能の改善が重要となってくる。近年、促通反復法(川平法)、Hybrid Assistive Neuromuscular Dynamic Stimulation (HANDS)療法、Brain Machine Interface(BMI)療法などの様々なリハビリテーション手法が確立されつつあり、リハビリテーション介入効果を測るため、介入前後における機能評価が重要となっている。手指巧緻運動において、オコナー巧緻テスト、パーデューペグボードなど、臨床にて行われる検査が存在する。しかしこれらの検査には各指の指尖部のみのつまみによる物品操作および全指の集団屈曲・集団伸展のいずれかの運動を行うものが多く、手掌面を含めた手内での操作性および巧緻性については、選択的に反映しきれない可能性がある。そこで本研究では、運動学習の研究で用いられている、2つの球を手内で回転させて位置を入れ替える課題を新規の評価課題として設定し、従来の手指巧緻運動機能の評価方法と比較することで、新たな手指巧緻運動の機能評価法を策定できるのではないかと考えた。

また手指関節の屈曲・伸展を伴う運動の場合、一次運動野に加え、補足運動野、運動前野などの活動が先行研究で示されている(引用文献)。しかし手指巧緻運動を行っている際の巧緻運動の遂行に関わる活動領域およびその時間的推移については不明な点が多い。手指巧緻運動では、事前に手の形を調整する Preshaping が必要であり、高い運動準備状態にあることが予想される。また運動難度が向上することにより運動準備状態が変化し、運動指令の基盤である脳活動が変化する可能性が考えられる。そこで仮説立証のため、新規に設定した手指巧緻運動課題中の脳活動を計測し、手指巧緻運動指令の基盤である脳領域とその時間的推移を明らかにすることで、運動難度による脳活動への影響を解明することにつながると考えた。

2. 研究の目的

本研究では、新規に手指巧緻運動課題を設定し、従来の検査方法と比較する事で、新たな手指巧緻運動の機能評価法を作成することを目的とする。上記に加え、課題遂行中の脳活動を計測し、手指巧緻運動課題遂行中の脳活動、特に運動開始前の活動についての影響を検討する。

3. 研究の方法

(1) 新規手指巧緻運動課題の作成

新規に作成した手指巧緻運動課題において、右利き健常被験者の左右手における課題成績の違いを検討し、新規手指巧緻運動課題の利用可能性について検討した。

1. 評価方法

被験者は、手指巧緻運動の評価として、新規に作成した以下2種類の課題を実施した。新規課題・については、30秒間での実施を1試行として課題の実施回数を計数し、3施行の平均値を算出した。

- ・新規課題 2つの木製球(直径4cm)を右手で時計回り(左手では反時計回り)に回転させて位置を入れ替える課題。

- ・新規課題 を右手で反時計回り(左手では時計回り)に実施する課題。

上記2種類の課題と併せて、従来臨床で使用されているオコナー巧緻テスト(3つのピンを100穴に挿すのに要した時間を計測する検査)とパーデューペグボードテスト(30秒間で課題を実施できた回数を計数する検査)を実施した。パーデューペグボードテストは、30秒で実施できた回数を計数し、右手・左手・両手・アセンブリーをそれぞれ3施行実施した。

(2) 脳磁場計測を用いた神経基盤の検討

新規に作成した手指巧緻運動課題の神経基盤を精査するため、新規課題遂行中の脳活動を計測した。被験者は、10秒間に1回、2つの球を手内で回転させて位置を入れ替える新規課題および2つのボールを握るコントロール課題の2課題を行った。課題遂行中の脳活動計測については、306チャンネルのセンサーを有する脳磁計(neuromag社製)(Magnetoencephalography: 以下、MEG)を用いて、脳内の磁場変動を測定した。

4. 研究成果

(1) 新規手指巧緻運動課題の作成

各課題の結果、新規課題、オコナー巧緻テスト、パーデューペグボードテストで7割の被験者の利き手での成績が良好であり、課題成績から利き手の同定が可能であった。また利き手・非利き手間の成績の差を比較したところ、上記3課題で利き手の方が有意に良好な成績であり、新規課題でも手指巧緻性を評価できる可能性が示唆された。一方で、新規課題とオコナー巧緻テスト、パーデューペグボードテストとの間には、有意な相関は認めなかった。したがって、新規課題が従来の摘み動作を中心とした課題とは異なる、手内全体の巧緻性を反映している可能性が示唆された。本研究で策定した新規課題は、両手でも3分程度で実施可能であり、被験者負担の少ない評価課題であり、今後の臨床応用が期待できると考える。

(2) 脳磁場計測を用いた神経基盤の検討

新規課題遂行中の脳活動に関して、運動対側中心部の運動感覚野周囲のセンサーで運動開始前後に著名な活動を認めた。また運動感覚野周囲のセンサーで得られた脳活動について、周波数ごとの解析を行ったところ、20Hz付近で運動開始から1~2秒程度前より事象関連脱同期が生じている事が明らかとなり、特に新規課題を遂行している方で事象関連脱同期の程度が大きかった。これはコントロール課題と比べて手指の巧緻性が必要である新規課題では、脳内、特に運動関連領域において、より強い運動の準備が必要であることを示していると考えられる。

以上から、今回策定した新規手指巧緻運動課題により、巧緻性評価につながる可能性が示唆された。また手指集団屈曲を伴う単純な運動と比べ、手指巧緻運動時により運動準備が必要となる事が明らかとなった。今後、本課題が臨床現場で使用可能かも含め、更なる検討を進めていきたい。

<引用文献>

厚生労働省：平成26年 患者状況の概況

厚生労働省：平成25年度 国民医療費の概況

Kwakkel G, et al. Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb: impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke, Stroke, 2003, 2081-2086

Roland PE, et al. Supplementary Motor Area and Other Cortical Areas in Organization of Voluntary Movements in Man, Journal of Neurophysiology, 1980, 118-136

Choi SH, et al. Functional magnetic resonance imaging during pantomiming tool-use gestures, Exp Brain Res, 2001, 311-317

Hanakawa T, et al. Functional Properties of Brain Areas Associated With Motor Execution and Imagery, J Neurophysiol, 2003, 989-1002

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計2件)

1. 齊藤秀和, 矢澤省吾, 篠崎淳, 白石秀明, 松橋眞生, 長峯隆: 聴覚誘発脳磁場における振幅計測の基準となる時間帯設定に関する検討. 第35回日本脳電磁図トポグラフィ研究会, 2019

2. 齊藤秀和, 太田久晶: 手指巧緻運動の新規評価課題設定に関する検討. 第49回北海道作業療法学会, 2018

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕
ホームページ等

6．研究組織

(1)研究分担者
なし

(2)研究協力者
なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。