

平成 28 年 5 月 11 日現在

機関番号：13301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25750199

研究課題名(和文) 上肢手指の動作解析による巧緻性の新規定量化法の開発

研究課題名(英文) Development of the new quantification methods of finger coordination movement using motion analysis

研究代表者

中嶋 理帆(Nakajima, Riho)

金沢大学・保健学系・助教

研究者番号：60614865

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000 円

研究成果の概要(和文)：本研究では、タッピング運動の独自のアウトカム指標を検討することにより、タッピング運動の臨床における協調運動の質的側面の評価としての有用性を検討した。

研究1：健康成人29名を対象に、パデューペグボードテストとタッピング運動を行い、タッピング運動所要時間とパデューペグボードテスト達成数との相関、また、タッピング運動所要時間と力・振幅との相関を調べた。研究2：補足運動野に腫瘍性病変を認める脳腫瘍患者において手術中生じる特徴的な運動症状(協調運動障害)について分析した。本研究より、臨床における協調運動の質的3要素(方向、時間、力)の評価として、タッピング運動が有用である可能性が示された。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to demonstrate the usefulness of the finger-tapping test as clinical evaluation of qualitative aspects of coordination movement by investigating outcome index of finger-tapping movement.

Study 1: 29 healthy volunteers were recruited in this study and they performed purdue pegboard test and tapping movement. Then correlation between movement time of tapping movement and score of purdue pegboard test were calculated. Study 2: We studied intraoperative characteristic motor symptom, namely disturbance of coordination movement, of patients with brain tumor located in the supplementary motor area. This study demonstrated that the tapping movement may be useful clinical evaluation of qualitative aspects of coordination movement, namely timing, grading, and placing.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：協調運動 巧緻性 評価 タッピング運動 補足運動野

## 1. 研究開始当初の背景

巧緻性・協調性の改善はリハビリテーションにおける重要な治療目標であり、治療効果を客観的に示すことは必須である。臨床では、作業量や所要時間は変化していないが、動きの円滑さといった質的側面が変化していることがしばしばある。しかし、従来の評価法では作業量や所要時間が改善しなければ、治療効果があったとみなされない。

本研究では、巧緻性・協調運動の質的側面の客観的な評価法を確立することを目指した。協調運動とは複数の筋群を適切に調整した運動を指し、方向、時間、力という3つの要素が適切に調整される必要がある。一般的に、臨床では速さ(時間)のみが指標として用いられることが多い。協調運動の評価ツールとしてタッピング運動はよく知られており、特別な機器を使用せずに簡単に評価できる方法である。タッピング運動が協調運動3要素を、簡便な指標により評価することができれば、タッピング運動の臨床における応用範囲は広く、意義あることと考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究では、独自のタッピング運動のアウトカム指標を検討することにより、タッピング運動の臨床における協調運動の質的側面の評価としての有用性を明らかにした。また、補足運動野の障害による協調運動障害の特徴を明らかにし、本評価方法の利用の可能性を検討した。

## 3. 研究の方法

## 【研究1】

## 1) 対象

右利き健康成人ボランティア 29 名、年齢は  $51.6 \pm 28.9$  歳(範囲 21-87 歳)

## 2) 実験システム

パデューペグボードテストとタッピング運動を実施した。なお、パデューペグボードテストは国際的な巧緻性・協調性の定量的評価として知られている。

パデューペグボードテスト：右手、左手、両手をそれぞれ測定し、達成数を記録した(パデュースコア)。

タッピング運動：母指と示指の対立運動 10 回を 1 セットとし、右手、左手、両手で行った。

測定装置：示指先端にウェアラブル接触力センサー HapLog(テック技販)を装着し、力と加速度を測定した。HapLog 解析ソフトウェアを用いてタッピング運動 1 回毎の示指先端にかかる力(N)、所要時間(秒)、振幅(mm)を記録した。

## 3) 統計処理

パデュースコア：右手、左手、両手の達成数を算出した。タッピング運動：右手、左手、両手の、示指先端にかかる力、所要時

間、振幅の平均値と SD を左右それぞれ算出した。また、両手は左右の力、タッピングのタイミング、振幅の差を算出した(タッピングパラメーター)。次いで、パデュースコアとタッピング運動の所要時間の関連、タッピング運動の所要時間とタッピングパラメーター(振幅の平均値と SD、力の平均値と SD、所要時間の SD)の関連を調べるため、ピアソンの相関分析を行った。

## 【研究2】

## 1) 対象

補足運動野に腫瘍性病変を認め、金沢大学附属病院で覚醒下脳腫瘍摘出術を施行した 8 例(33-63 歳、右病変 5 例、左病変 3 例)。なお、術中のビデオ記録から後方視的調査が可能であった患者とした。

## 2) 研究システム

全ての患者に対して局所麻酔下での覚醒下脳腫瘍摘出術が施行された。術中の課題は、運動(上肢は肘関節と手指の屈伸、下肢は膝関節の屈伸)、言語(呼称)、を含む種々のタスクを行った。ビデオの映像から術中生じる特徴的な運動症状について分析した。

## 4. 研究成果

## 結果

## 【研究1】

パデュースコアとタッピングパラメーターの関係(表1): パデュースコアの左手、両手は、タッピング運動の所要時間の平均、力の平均との間に有意な負の相関を認めた( $R=-0.42 \sim -0.44$ )。右手は、弱い負の相関があったが、有意差は認めなかった。

表1. パデュースコアとタッピング運動  
所要時間の関係

| パデュー<br>ペグボード | タッピング運動 | 相関係数(R) | p 値   |
|---------------|---------|---------|-------|
| 右手            | 右手      | -0.37   | ns    |
| 左手            | 左手      | -0.42   | 0.019 |
| 両手/右          | 両手/右    | -0.42   | 0.021 |
| 両手/左          | 両手/左    | -0.44   | 0.017 |

R, ピアソンの相関係数; ns, 有意差なし

タッピング運動の時間と力・振幅の関係(表2): 右手と左手は、力の平均と振幅の平均の間に有意な正の相関を認めた( $R=0.45 \sim 0.55$ ,  $p<0.05$ )。両手においては、力の平均と振幅の平均、そして、左右の力の差と振幅の差の間に有意な正の相関を認めた( $R=0.45 \sim 0.62$ ,  $p<0.05$ )。

## 【研究2】

術中、以下の症状を認めた。1) 遅発性麻痺(3 名)、2) 運動開始遅延(4 名): 平均 1.5 秒から 6.5 秒に運動開始が遅延、3) 動作速度の低下(3 名): 開始時に比べて 1.5 から 6.5 倍に動作速度が低下、4) デュアルタスク遂行困難(5 名)、5) 協調運動障害

(6名): 上肢と下肢, または肘と手指の協調運動が不能.

表 2. タッピング運動の所要時間と力・振幅の関係

| タッピングパラメーター |         | 相関係数 (R) | p 値     |
|-------------|---------|----------|---------|
| 所要時間        | その他     |          |         |
| 右手          | 時間 SD   | 0.28     | ns      |
|             | 力平均     | 0.46     | 0.012   |
|             | 力 SD    | 0.35     | ns      |
|             | 振幅平均    | 0.48     | 0.0090  |
|             | 振幅 SD   | 0.035    | ns      |
| 左手          | 時間 SD   | 0.29     | ns      |
|             | 力平均     | 0.55     | 0.0020  |
|             | 力 SD    | 0.20     | ns      |
|             | 振幅平均    | 0.55     | 0.0019  |
|             | 振幅 SD   | 0.21     | ns      |
| 両手/右        | 時間 SD   | 0.21     | ns      |
|             | 力平均     | 0.53     | 0.0031  |
|             | 力 SD    | 0.28     | ns      |
|             | 振幅平均    | 0.62     | 0.00050 |
|             | 振幅 SD   | 0.058    | ns      |
|             | タイミングの差 | -0.20    | ns      |
|             | 力の差     | 0.50     | 0.0059  |
|             | 振幅の差    | 0.50     | 0.0066  |
| 両手/左        | 時間 SD   | 0.29     | ns      |
|             | 力平均     | 0.54     | 0.0027  |
|             | 力 SD    | 0.21     | ns      |
|             | 振幅平均    | 0.59     | 0.00090 |
|             | 振幅 SD   | 0.11     | ns      |
|             | タイミングの差 | -0.18    | ns      |
|             | 力の差     | 0.45     | 0.015   |
|             | 振幅の差    | 0.50     | 0.0069  |

R, ピアソンの相関係数; ns, 有意差なし

## 考察

タッピング運動の所要時間がパデューペグボードテストと有意な相関を認めたことより, タッピング運動の所要時間は協調運動評価のアウトカム指標として適切と考えられた.

また, タッピング運動の所要時間と力の平均の間に有意な正の相関を認めたことから, 健常者においては, タッピング運動の所要時間の測定により力の大きさの予測が可能と考えられた. しかし, 協調運動障害がある患者の, タッピング運動時の力を簡便に測定または予測する方法を本研究からは明らかにできなかった.

方向の調整を表す指標として重要なのは振幅の変動である. 本研究において, 振幅の変動は所要時間との関連を認めなかったことから, 方向の調整は所要時間とは独立した指標であり, 振幅のばらつきの観察による評価が必要である.

手術中は, 道具を使用した評価は困難であるため, タッピング運動を用いた手術中の協調運動評価は有用と考えられた. 補足運動野の障害により認めた症状の内, 運動

開始の遅延, 動作速度の低下, デュアルタスク遂行困難は, 協調運動の時間の調整に相当し, タッピング運動により定量的に評価できると考えられる. 力の調整障害は補足運動野の協調運動障害における重要な特徴の一つだが, 本研究から臨床における評価方法を示すことはできなかった.

臨床における協調運動3要素(方向, 時間, 力の調整)の評価として, タッピング運動は有用である. タッピングにより, 時間の調整, 方向の調整は臨床評価が可能だが, 力の調整については臨床での測定が困難であるため, 今後の検討が必要である.

## 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 1 件)

Nakajima R, Nakada M, Kinoshita M, Miyashita K, Okita H, Yahata T, Hayashi Y: Intraoperative Motor Symptoms during Brain Tumor Resection in the Supplementary Motor Area (SMA) without Positive Mapping during Awake Surgery. Neurologia medico-chirurgica, Medical Tribune, Inc, 55: 442-450, 2015. 査読あり. DOI: 10.2176/nmc.oa.2014-0343

### 〔学会発表〕(計 4 件)

中嶋理帆, 砂原伸行, 柴田克之: タッピング運動のアウトカム指標: 臨床における協調運動評価としての有用性の検討. 第9回日本作業療法研究学会, 神奈川県立保健福祉大学(神奈川県横須賀市), 2015年10月24-25日

中嶋理帆, 西悦子, 西村誠次, 麦井直樹, 柴田克之: 指タッピング運動とパデューペグボードテストの特徴 - 課題が評価しうる協調運動の要素についての検討 -. 第14回東海北陸作業療学会, 四日市市文化会館(三重県四日市市), 2014年11月26日

中嶋理帆, 中田光俊, 宮下勝吉, 木下雅史, 沖田浩一, 八幡徹太郎, 林裕: 補足運動野の覚醒下脳腫瘍摘出術における術中運動症状:SMA症候群の予測因子. 第12回日本 awake surgery 学会, 砂防会館(東京都千代田区), 2014年9月11日

Nakajima R, Nakada M, Miyashita K, Kinoshita M, Okita H, Yahata T, Hayashi H. Reversibility of motor symptoms during awake surgery for brain tumor involving the

supplementary motor area (SMA):  
Intraoperative SMA syndrome .  
Neuroscience 2014,パシフィコ横浜( 神  
奈川県横浜市 ), 2014 年 9 月 11-13 日

〔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

中嶋 理帆 (Nakajima, Riho)  
金沢大学・保健学系・助教  
研究者番号：60614865

### (2) 研究分担者 なし

### (3) 連携研究者 なし