

令和 6 年 6 月 17 日現在

機関番号：20101

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K19798

研究課題名（和文）静的・動的な力の調整能力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 a method for quantifying dexterity by analysing static and dynamic force coordination ability

研究代表者

中村 充雄（Nakamura, Mitsuo）

札幌医科大学・保健医療学部・准教授

研究者番号：30404792

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：手指の巧緻動作は日常生活活動に不可欠な要素であり、リハビリテーションの介入機会が多い能力である。巧緻性は3つの要素で構成されており、その中の一つに力の調整能力がある。力の調整能力を指標とし、つまみ力の静的な調整と動的な調整の双方を測定する巧緻性評価を開発し、その有用性を検討した。力の調整課題と既存の手指巧緻性評価、体性感覚との関連を相関係数を用いて検討した結果、機器の測定結果信頼性は確認できたが、体性感覚と既存評価との関連は確認できなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

手指巧緻性の評価は要素で評価する必要性が求められており、その一手段として非常に有用であると考えている。力の調整能力のみではなく他要素との関連や、手指の機能解剖や操作戦略との関連を今後検討し、より巧緻性の捉え方・リハビリテーションの介入手段を明確化できると期待する。

研究成果の概要（英文）：Hand dexterity is an essential component of activities of daily living and is an ability that provides many opportunities for rehabilitation intervention. Skilfulness consists of three components, one of which is the ability to coordinate forces. We developed a dexterity assessment that measures both static and dynamic coordination of pinch force, using the ability to coordinate force as an index, and investigated its usefulness. The results of an examination of the relationship between the force coordination task and existing hand dexterity assessments and somatosensation using correlation coefficients confirmed the reliability of the instrument's measurement results, but not the relationship between somatosensation and the existing assessments.

研究分野：作業療法

キーワード：手指 巧緻性 力の調整能力 定量評価

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

手指巧緻性はヒトの生活には欠かせない機能であり、小児から高齢者まで幅広いライフステージの変遷の中で発達し、加齢変化に伴い機能低下する。手指巧緻性は空間性、時間性、力の調整の3つの要素で構成され、運動機能や表在感覚、深部感覚や視覚など様々な機能が複雑に関与していると考えられ、動作遂行に不可欠な要素が非常に多い特徴を持つ。現在リハビリテーションの領域で手指巧緻性の評価として用いられているものは、細やかな運動遂行に要する時間を測定評価するもののみで、低下した機能を特定でき、様々な要素を客観的に評価する巧緻性評価は未だなく、巧緻性低下をもたらす原因を検討することは困難である。

2. 研究の目的

本研究では巧緻性要素の一つであり、日常生活の道具操作に欠かせない力の調整能力に着目し、力の調整能力を客観的かつ定量的に評価する機器を開発し、その有用性を明らかにすることを目的とする。さらにどの感覚機能が巧緻動作に関連が強いのかを明らかにし、将来のリハビリテーション評価・治療の一助とする。

3. 研究の方法

我々はこれまで静的な手指力の調整能力評価に、既存の測定機器を用いて評価してきた。しかし日常生活活動における道具操作は、動的な力の調整能力も不可欠であることから、双方を測定可能な機器・解析システムの開発を行った。簡便に個人の負荷設定が可能で視覚フィードバックもリアルタイムに行うことができ、つまみ幅が変化せず関節運動を伴わない静的調整を測定するセンサーと、センサー間にバネを設置し、つまみ幅を変化させながら動的な力の調整を測定するピンチセンサーを作成した。

対象は健康成人男女26名。被験者の測定肢位は、椅子座位で、肩関節軽度外転位、肘関節90度屈曲位、前腕中間位、手関節は軽度背屈位とし、母指と示指の指腹つまみで小型ピンチセンサーを持つように指示した。このとき中指、環指、小指は軽く握り込んだ屈曲位の状態とした。

感覚機能との関連を検討するため、動的つまみによる力の調整に関連があると想定される関節固有感覚(長さ知覚)、表在感覚を物フィラメント検査で計測し、力の調整の特性と関連を検討した。

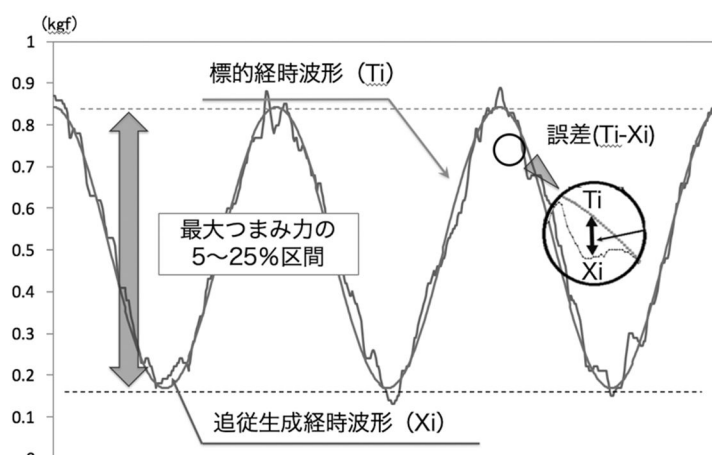
またこれまでリハビリテーション領域で巧緻性評価として用いられている nine hole peg test の成績との関連を検討した。

力の調整課題は小型圧センサーをつまむ母指と示指で指腹つまみを行い、他指は軽く握り込む状態とする。調整精度の測定はPC画面を見ながら力の調整を行った。ターゲット指標は最大つまみ力の5~25%の範囲で上下する正弦波を作成し、ターゲットに一致するように指示した。標的は0.1Hzとし35秒間を1施行とした。

分析方法として、つまみ力調整課題は、標的(T_i)と被験者の生成波形(x_i)の差を積分し、調整誤差総和値として算出した。正弦波を1周期ごとに平均し、標的からのばらつきを示す標準偏差を算出した。経時的に変化する生成波形の平均に $\pm 1SD$ で示した誤差のばらつきの特徴を確認した。

つまみ調整精度の誤差総和と、既存の手指巧緻性評価の結果の関連を、Spearmanの順位相関係数を用いて検討した。

また感覚機能との関連を表在感覚・深部感覚の良好群と不良群にわけ、各群の誤差総和の特徴を検討した。



4. 研究成果

静的つまみによる力の調整精度と動的つまみによる力の調整精度について、これまでの先行研究を支持する結果が得られ、客観的評価としての有用性は確認された。

感覚機能である表在感覚(モノフィラメント検査)と固有感覚(長さ知覚)と、つまみ力の調整能力の間には有意な関連は認められなかった。また nine hole peg test の成績の良好/不良

とつまみ力調整課題の誤差総和の大小に相関は、利き手： $r = -0.12$, $P=0.53$ 、非利き手： $r = 0.19$,
 $P = 0.33$ であり有意な相関は確認されなかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 中村充雄
2. 発表標題 利き手・非利き手におけるつまみ力調整能力と長さ知覚を用いた手指固有感覚との関連
3. 学会等名 第56回日本作業療法学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 中村充雄、中村真理子
2. 発表標題 つまみ動作における力の調整精度の測定手法の検討 触覚コントロールによる影響
3. 学会等名 日本作業療法学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------