

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月15日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2010～2012

課題番号：22500451

研究課題名（和文） 母指と手指単独の最大筋力及び運動協調性の計測による新しい手の機能評価法の研究

研究課題名（英文） Research of the new hand function evaluation by the measurement of maximum muscular strength and coordination ability

研究代表者

西村 誠次（NISHIMURA SEIJI）

金沢大学・保健学系・准教授

研究者番号：70251965

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、母指と手指単独の最大筋力と運動協調性の評価を行い、手のリハビリテーション領域における新しい手の機能評価法を開発することである。最大筋力は、三次元解析で各張力の合力から算出した。運動協調性は、最大筋力の50%に調節する能力を、設定した目的位置からの移動距離等を計測した。また本法による最大筋力及び運動協調性の評価の信頼性と再現性を検証した。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to investigate the maximum muscular strength and coordination ability in thumb and finger. Furthermore, we develop the new function evaluation of the field of the rehabilitation of the hand. The maximum muscular strength calculated each tensile resultant using three-dimensional analysis. The coordination ability measured the movement distance from the purpose position that set to regulate in 50% of maximum muscular strength. Also, we tested reliability and the reproducibility of the evaluation of the maximum muscular strength and coordination ability in this system.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	2,600,000	780,000	3,380,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
2012年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,700,000	1,110,000	4,810,000

研究分野：リハビリテーション医学

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：リハビリテーション医学，手外科，筋力，運動協調性

1. 研究開始当初の背景

母指や手指の運動は、主に前腕部にある外在筋と、手掌部にある手内筋の両筋群の筋活動によって行われている。外在筋は手内筋よ

りも筋体積、筋収縮力ともに大きく、握力やピンチ力で計測された値は外在筋の筋収縮力が反映されやすいとされている。手内筋は外在筋よりも筋収縮力は小さいが筋紡錘が多い

とされており、手の運動の協調性に関与していると言われている。

手の筋力評価では握力とピンチ力の計測が一般的であるが、これらの方法では外在筋の筋収縮力が反映されやすいことに加え、母指の機能障害や手指の拘縮の有無によって計測ができない、あるいは計測値の信頼性が低いなどが問題点として指摘されてきた。そのためこれらの手の機能障害に対応できる筋力評価法の開発が必要であり、指の筋力を単独で計測できる機器の開発が望まれてきた。

Anらは歪みセンサーを用いて円筒形の計測機器を開発し各指の筋力を単独で計測し、BourbonnaisらとFournierらは二次元解析による母指筋力を計測した。RichardsらとBoatrightらは、母指単独の筋力とピンチ力、握力との関連性を検討した。我々はこれまでに三次元解析による筋力測定法を開発し、母指と示指の各運動方向の最大筋力を計測し、計測肢位の違いによる筋群への影響を検討してきた。そしてこれまでの研究において、最大筋力を計測する際、母指あるいは手指の運動方向の調節が容易な場合と困難な場合を経験した。手の巧緻性評価ではペグボードテストや簡易上肢機能検査が一般的で、これらの方法では対象物を把持し、目的とする場所まで対象物を運ぶ時間の計測による機能評価法である。対象物を把持することやつまむことは、母指や手指が任意の空間的位置に運動する能力を必要とするが、これまでの手の機能評価では単独指が任意の空間的位置に運動を調節する能力、つまり手指の運動協調性を評価し研究した報告はない。本研究では、母指と手指の最大筋力の測定に加え、単独指の運動協調性を評価し、手のリハビリテーション領域での新しい機能評価法としての可能性を検討する。

2. 研究の目的

手の運動には外在筋と手内筋が働き、手の機能評価として最大筋力と運動協調性の評価が挙げられる。我々のこれまでの研究では、母指、手指単独の三次元解析による筋力測定法を開発し、主に手内筋が優位に働く場合の筋力と、外在筋も加わった場合での筋力を選択的に計測し、筋収縮力が反映しやすい関節トルクの算出で最大筋力を検討してきた。

今回の研究では、最大筋力の測定に加えて、母指、手指が筋力を調節しながら正確に目的とする方向に運動する能力、いわゆる母指と手指の運動協調性の評価も行い、手のリハビリテーション領域における最大筋力及び運動協調性の測定を含めた新しい手の機能評価法を検討した。

3. 研究の方法

平成22年度は、母指と手指全ての各運動方向の最大筋力を計測できるように押し力計測装置のセンサー部と固定台を改良した。また最大筋力の計測に加え、母指と手指の運動協調性の評価を行うために押し力計測装置を制御するソフトウェアを改良して、任意の運動方向で最大筋力の50%の位置に筋力を調節した場合の機能評価システムを開発した。

平成23年度には、運動協調性の評価として各指の運動に寄与する筋群の作用筋と拮抗筋の筋活動を観察するために押し力測定装置と筋電図測定装置を同期させた。

測定システムは、三分力計を用いた押し力測定装置と三次元画像解析装置からなり、押し力測定装置は3台の歪みアンプに接続しA/D変換装置を介してソフトウェアで制御している。また押し力測定装置ではディスプレイを2台使用して、1台は検者の計測の確認に、残りの1台は被験者が母指の各運動方向をリアルタイムにフィードバックできるように

している。また今回の研究ではさらに押し力測定装置のセンサー部は、上下、左右への移動幅を大きくした。また固定台の上下移動もできるように改良し、母指と示指の計測に加え、中指と環指、小指の計測の各運動方向の最大筋力の計測を実現した。

押し力測定装置は三分力計を用いているため、 x 、 y 、 z 軸の張力を計測できる。各軸の張力を座標点におきかえれば、最大筋力の50%の位置からずれる大きさの測定は可能である。つまり手の運動協調性の評価方法は、母指と手指の各運動方向の最大筋力をもとに50%の位置に追従する目標を各々設定し、重心動揺検査と類似した方法で、目的位置からの移動面積あるいは最大移動距離によって手の運動協調性を評価し、最大筋力と運動協調性の再現性と信頼性を検証した。

4. 研究成果

平成22～23年度において、従来の筋力測定システムに加え、運動協調性の計測を可能とし、最大筋力と運動協調性の評価の再現性と信頼性を検証した。また押し力測定装置のセンサー部の上下、左右移動幅を大きく改良したことによって、母指と示指、中指、環指、小指全ての計測を実現した。これにより平成24年7月に「母指及び手指の評価システム」と称して特許出願をおこなった（特願2012-148466）。ただし、この期間における本研究内容の学会発表及び論文発表は控えさせていただいた。

本法の今後の利用としては、今回の研究で現有の測定システムを改良することによって母指から小指全ての指単独の筋力測定が可能になったことで、手の運動に寄与する外在筋と手内筋、あるいは単一神経の支配する筋群ごとの評価が可能となり、臨床に応用する上

で有益な筋力評価法になることが期待できる。また母指から小指までの各運動方向の最大筋力が定量化できるため、本法による計測値は、臨床で一般的に用いられている徒手筋力検査法を実施する上で目安になるかもしれない。

さらに外在筋の影響を受けにくい、つまり主に手内筋による筋力を定量化することは、正中神経や尺骨神経など末梢神経障害の補助診断や、経過を観察する方法として有益であるとも考えられる。

さらに本研究の計測システムは、母指と手指の運動協調性の評価を、各運動方向の最大筋力の50%で運動を調節する能力として計測するシステムである。運動協調性の低下する要因はまだ未解明であるが、今後は、この目標とする位置からずれる移動面積や最大移動距離等の計測に加え、寄与する筋群の筋活動を計測することで、利き手と非利き手、あるいは若年者と高齢者、さらに手外科疾患では運動に寄与する作用筋と拮抗筋の筋活動に違いが生じる可能性があるため検証する必要がある。さらに手の運動協調性の低下は、外傷後に関節可動域や筋力が正常レベルまで回復した場合でも認められ、さらに加齢による影響も考えられる。また運動協調性の評価は、整形外科疾患や中枢性疾患に加え、小児分野の手の発達障害、あるいは精神科分野では統合失調症の運動協調性の評価などにも臨床応用が期待できると考える。

本研究の測定システムによって母指と手指単独の最大筋力の計測に加え、運動協調性の評価は、手のリハビリテーション領域における新しい手の機能評価法として期待でき、今後の課題として各分野での臨床研究が必要と考える。

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)

〔産業財産権〕

○出願状況（計1件）

名称：母指及び手指の評価システム

発明者：西村誠次

権利者：金沢大学

種類：特許

番号：特願 2012-148466

出願年月日：2012年7月2日

国内外の別：国内

6. 研究組織

(1) 研究代表者

西村 誠次 (NISHIMURA SEIJI)

金沢大学・保健学系・准教授

研究者番号：70251965

(2) 研究分担者

立矢 宏 (TAYIYA HIROSHI)

金沢大学・機械工学系・教授

研究者番号：10216989