

令和 6 年 5 月 30 日現在

機関番号：22604

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2023

課題番号：18K17762

研究課題名（和文）脳血管障害者の把握力調整能力の解明と新たな手指機能介入プログラムの開発応用

研究課題名（英文）Analysis of adjustability of grasping force for stroke patient and development of new hand function intervention program

研究代表者

金野 達也（Kaneno, Tatsuya）

東京都立大学・人間健康科学研究科・准教授

研究者番号：00758477

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 900,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は第1～5研究で構成している。第1研究では、把握力調整能力をより正確に評価するための測定環境について検証することができた。第2研究では、健常高齢者の把握力調整能力の特性についての知見を得ることができた。第3研究では、年齢が把握力調整能力に与える影響について検証することができた。第4研究では、脳血管障害者の把握力調整能力の特性について検証することができた。第5研究では、第1～4研究の結果を基に作成した介入プログラムの効果検証を実施し、全ての区間で、麻痺側・非麻痺側ともに介入効果が認められた。今後もより多くの対象者に実施していき、本研究における介入プログラムの妥当性を検証していく必要がある。

研究成果の学術的意義や社会的意義

脳血管障害者は、一側大脳半球の損傷によって、麻痺側だけでなく非麻痺側の手指機能低下が報告されている。しかし、把握力調整能力を客観的に評価する方法もなかったことから、脳血管障害者の把握力調整能力の特性や効果的な介入プログラムについて明らかになっていなかった。本研究結果から、脳血管障害者の把握力調整能力の特性やその特性を踏まえた介入プログラムの効果を検証することができた。把握力調整能力は、日常生活を遂行する上で重要な機能になるため、本研究で把握力調整能力の特性とその介入プログラムに関する示唆を得ることができたことは、今後のリハビリテーションプログラムの発展に大きく貢献すると考える。

研究成果の概要（英文）：This study consists of studies 1 to 5. In the first study, we were able to verify a measurement environment for more accurate evaluation of adjustability of grasping force (AGF). In the second study, we were able to obtain knowledge about the characteristics of the AGF of healthy elderly people. In the third study, we were able to verify the influence of age on AGF. In the fourth study, we were able to verify the characteristics of the AGF of people with cerebrovascular diseases. In the fifth study, we verified the effectiveness of the intervention program created based on the results of studies 1 to 4, and found that the intervention was effective in all sections on both the affected and unaffected sides. In the future, it will be necessary to implement the intervention program on a larger number of subjects and to verify the validity of the intervention program in this study.

研究分野：リハビリテーション科学

キーワード：把握力調整能力 手指機能 脳血管障害

1. 研究開始当初の背景

手指は日常生活を遂行する上で重要な役割を果たしているため、リハビリテーションにおいて手指機能を評価することは重要である。現在、手指機能の評価法として、握力、Purdue peg board test、O'Connor Finger Dexterity Test など、課題遂行に要した最速時間や課題の最大達成度という最大出力を測定するような方法が広く用いられている。しかし、日常生活を営む上で、従来の評価法のような最大出力だけでなく、最大出力下で物の形状に応じて、力加減を調節する能力（以下、把握力調整能力）が必要となるものの、その能力を評価する方法は検討されていなかった。そこで、新たな手指機能評価法として把握力調整能力測定機器（以下、iWakka）が開発され、我々は健常者を対象に iWakka を用いた把握力調整能力評価法の信頼性を確認することに成功した（Kaneno ら, 2017; 金野ら, 2017）。

脳血管障害者は、一側大脳半球の損傷によって手指機能が低下するものの、把握力調整能力を客観的に評価する方法もなかったことから、脳血管障害者の把握力調整能力の特性や効果的な介入プログラムについて明らかになっていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、脳血管障害者の把握力調整能力とその特性を解明する、脳血管障害者の把握力調整能力への介入プログラム作成する、作成した介入プログラムの効果を検証することである。

3. 研究の方法

1) 第1研究：正確な把握力調整能力を評価するための測定環境の検証

脳卒中患者の把握力調整能力の特性を調べる前に、より正確な把握力調整能力を評価するための測定環境の設定について検証することとした。iWakka は円筒状のデバイスを開閉することによって生じる板バネの歪みを、ひずみゲージで計測することで、把握力をリアルタイムでモニターに表示することができる（図1）。対象者はモニターに表示された把握力を目標値に合わせて調整し、把握力の目標値と実測値との誤差の絶対値を、把握力調整能力として算出する。この値が小さいほど把握力調整能力が優れていることを示している。Kaneno ら（2017）によって、iWakka を用いた把握力調整能力評価法としての信頼性を確認されているが、把握力調整能力を評価する際の手関節肢位について設定がなされていなかった。そこで、より信頼性の高い iWakka を用いた把握力調整能力評価法を実施するために、第1研究では、手関節肢位が把握力調整能力に与える影響について明らかにすることを目的とした。地域で生活している高齢者 35 名を対象に、手関節を機能的肢位、最大背屈位、最大掌屈位の 3 つの肢位で、iWakka を用いた把握力調整能力評価を実施した。まず、3 つの肢位で把握力調整能力に差があるかどうかについて、反復測定の一元配置分散分析を実施した。さらに、機能的肢位における測定値とその他の肢位における測定値が一致するかを調べるために Bland-Altman 分析を実施した。



図1 iWakka

2) 第2研究：健常高齢者の把握力調整能力の特性

脳血管障害者の多くが高齢者であるため、脳血管障害者特有の把握力調整能力の特性を理解する上で、健常高齢者の把握力調整能力の特性に関する知見を得る必要がある。そこで、第2研究では、健常高齢者の把握力調整能力の特性を明らかにすることを目的とした。対象者は地域在住の健常高齢者36名とし、iWakkaを用いた把握力調整能力評価を実施した。目標値を、時間経過に伴って一定の把握力を保つ区間（以下、等尺性区間）、把握力を徐々に強くする区間（以下、求心性区間）、把握力を徐々に弱めていく区間（以下、遠心性区間）の3種類の区間に分けて、全区間と各区間の把握力調整能力を算出した。反復測定による2元配置分散分析を実施し、2要因に主効果と交互作用が認められたので、それぞれの要因に分けて分析した。

3) 第3研究：把握力調整能力の若齢者と高齢者の比較

第2研究と同様に脳血管障害者特有の把握力調整能力の特性を知る上で、年齢が把握力調整能力に与える影響についても把握する必要がある。そこで、第3研究では、若年者と高齢者の把握力調整能力を比較することを目的とした。若年者20名と地域で生活している高齢者20名を対象とし、iWakkaを用いた把握力調整能力評価を実施した。若年者と高齢者間で性別・利き手・握力の影響を除外するためにケースコントロールを実施した上で、再度把握力調整能力を比較した。

4) 第4研究：脳血管障害者の把握力調整能力とその特性を明らかにする

第1～3研究で、測定条件と健常高齢者の把握力調整能力の特性について確認できたため、第4研究では脳血管障害者における把握力調整能力の特性を把握するために、脳血管障害者の把握力調整能力との関連要因について検討することを目的とした。

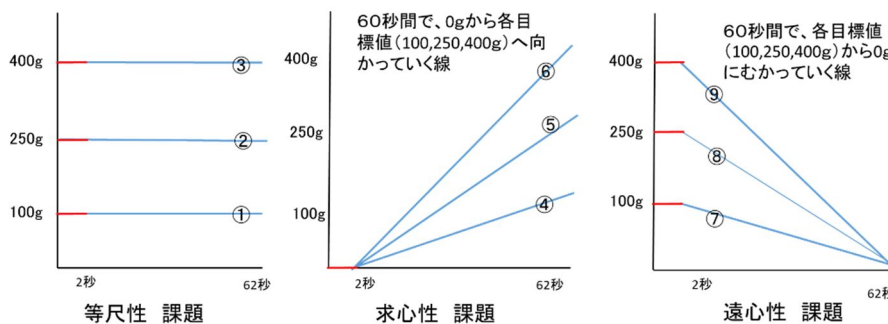
対象者は、取り込み基準を満たし、除外基準に該当しない脳血管障害者12名とした。基本情報として、年齢、性別、発症からの期間、麻痺側、MMSE、FIM、利き手テストのデータを収集した。また、iWakkaを用いた把握力調整能力評価を行い、等尺性区間、求心性区間、遠心性区間に分けて、全区間と各区間の把握力調整能力を算出した。第2研究（金野ら、2019）で、区間によって把握力調整能力に違いがあり、各区間で求められる調整方法が異なることが報告されていたため、第4研究では、全区間および各区間における把握調整能力（g）を算出することとした。さらに、上肢機能評価として、Fugl-Meyer Assessment（FMA）、簡易上肢機能検査（Simple Test for Evaluating Hand Function; STEF）、Action Research Arm Test（ARAT）、Motor Activity Log（MAL）を実施した。

Kanenoら（2017）⁸⁾は、測定値に含まれる誤差の許容範囲（limits of agreement：LOA）を検討した結果、iWakkaを用いた把握力調整能力評価で4g以上の変化が見られた場合は、真の変化があると判断できることが報告している。そのため、LOAを参考に、健常者と比較して把

握力調整能力の低下があるかどうかを検討した。また、第3研究で、高齢者の方が若年者よりも把握力調整能力が低下していることが明らかとなり、年齢が把握力調整能力に影響することが報告されている (kaneno ら, 2019)。そのため、各要因との関連性に関するデータ分析は、年齢を調整したスピアマンの偏順位相関分析をもちいて実施した。

5) 第5研究：作成した介入プログラムの効果を検証する

第5研究では、把握力調整能力向上プログラムの効果を検証することを目的とした。対象者は取り込み基準を満たし、除外基準に該当しない脳血管障害者1名とし、iWakkaを用いた把握力調整能力向上プログラムを実施した。把握力調整能力向上プログラムは、介入前評価から2日後より3日間連続で実施し、全3回で1回1時間実施した。テーブルや椅子の高さなどの環境設定は、原則的に介入前評価と同様の設定で実施した。各課題実施後、練習チェックシートに結果を記入しながら、対象者と一緒に進捗状況を確認した。第2研究で、等尺性区間はその他の区間よりも有意に把握力調整能力が高く、等尺性区間が最も簡単な課題であることが報告されているため (金野ら, 2019)、本研究で設定した把握力調整能力向上プログラムは、等尺性・求心性・遠心性区間の順で、段階的に練習を実施した (図2)。そして、各課題に基準を設け、その基準をクリアすれば、次の段階に進むようにし、段階が進むにつれて、課題で扱う区間の種類が増え、試行内容がブロック練習からランダム練習へと不規則性が増すように設定した。



4. 研究成果

1) 第1研究

反復測定の一元配置分散分析の結果、測定肢位の有意な主効果は認められなかったものの、Bland-Altman分析では、機能的肢位と最大背屈位、機能的肢位と最大掌屈位の両方で有意な比例誤差が認められた。把握力調整能力が低い場合、手関節肢位によって、測定値が異なることが明らかとなった。したがって、iWakkaを用いた把握力調整能力評価では、手関節肢位を統一して実施することが重要であることが示唆された。

2) 第2研究

健常高齢者の把握力調整能力の特性として、利き手と非利き手の両方で、等尺性区間はその他の区間よりも有意に把握力調整能力が高かった。さらに、利き手のみで、求心性区間は遠心性区間よりも有意に把握力調整能力が高いことが示された。利き手と非利き手の比較では、遠心性区間のみ有意差が認められ、非利き手の把握力調整能力のほうが高いことが示されたが、その他の区間で有意差は認められなかった。本研究結果から、健常高齢者の把握力調整能

力の特性についての知見を得ることができた。

3) 第3研究

性別・利き手・握力を統制した状態でも、若年者よりも高齢者の方が、把握力調整能力が有意に低いことが明らかとなった。第3研究の結果から、把握力調整能力が加齢に伴って低下することが明らかとなり、脳血管障害者の疾患特有の変化だけではなく、年齢に応じた変化にも配慮する必要があることが示唆された。

4) 第4研究

本研究結果から、麻痺側の把握力調整能力は、全ての区間で健常高齢者の把握力調整能力よりも LOA を超えて低下していたため、脳血管障害者の把握力調整能力は、健常者と比較して低下していることが示唆された。また、年齢を調整した分析結果から、非麻痺側の把握力調整能力（等尺性区間）と MAL (QOM) で有意な正の相関がみられた ($r=0.65$, $p=0.03$)。また、非麻痺側の把握力調整能力（等尺性区間）と非麻痺側の ARAT ($r=-0.64$, $p=0.04$) に負の相関がみられた。以上のことから、非麻痺側の把握力調整能力は、日常生活における麻痺手の使用の質に影響するため、脳血管障害者の麻痺側だけではなく、非麻痺側の把握力調整能力に配慮した評価・介入の必要性が示唆された。

4) 第5研究

Kaneno ら (2017) の報告より、4g 以上の変化があった場合に、介入前後で効果があったと判断することができるという報告されている。本研究における介入前後の変化値を見ると、全区間・等尺性区間・求心性区間・遠心性区間の全てで、麻痺側・非麻痺側ともに、4g 以上の変化が認められた (表1)。また、介入前と比較して、目標値に合わせて把握力を調整できるようになっていることから、介入プログラムによって、偶然ではない「真の変化」が得られたと考えられる (図3)。第5研究は、介入回数が3回で、かつ3日間という短期間で介入効果が認められたため、今後もより多くの対象者に実施していき、本プログラムの妥当性を検証していく必要がある。

表1 介入前後の把握力調整能力の変化

	非麻痺側				麻痺側			
	全区間	等尺性区間	求心性区間	遠心性区間	全区間	等尺性区間	求心性区間	遠心性区間
介入前評価	74.3	58.0	82.6	74.2	35.7	37.6	35.0	35.6
介入後評価	15.0	7.2	10.4	23.5	14.9	7.9	18.7	14.5
変化値	59.4	50.8	72.3	50.7	20.9	29.7	16.3	21.1

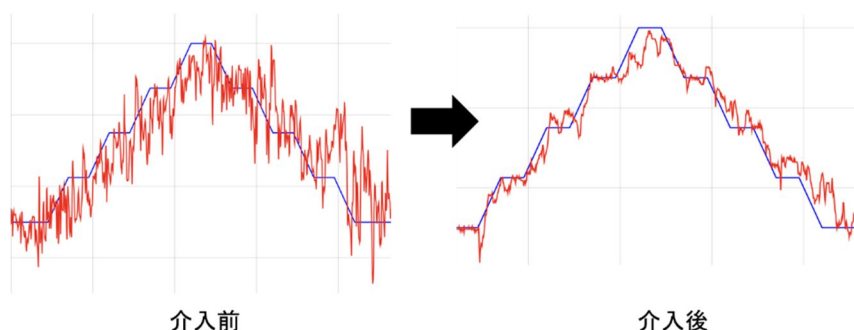


図3 介入前後の変化 (麻痺側)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Kaneno Tatsuya, Ito Muku, Kiguchi Naoto, Sato Akihiro, Akizuki Kazunori, Yabuki Jun, Echizenya Yuki, Shibata Satoshi	4. 巻 15
2. 論文標題 A Comparative Study of Adjustability of Grasping Force between Young People and Elderly Individuals	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Asian Journal of Occupational Therapy	6. 最初と最後の頁 69 ~ 75
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11596/asiajot.15.69	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 金野 達也、佐藤 彰紘、秋月 千典	4. 巻 34
2. 論文標題 健常高齢者の把握力調整能力の特性	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 リハビリテーション・エンジニアリング	6. 最初と最後の頁 156 ~ 162
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24691/resja.34.4_156	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 金野 達也、佐藤 彰紘、秋月 千典、木口 尚人、矢吹 惇、山口 絢梨沙、越前谷 友樹、柴田 聡	4. 巻 33
2. 論文標題 手関節肢位が把握力調整能力に与える影響	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 リハビリテーション・エンジニアリング	6. 最初と最後の頁 148 ~ 154
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24691/resja.33.4_148	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 金野達也, 河原克俊, 田坂陸, 櫻井知征, 森田良文
2. 発表標題 脳血管障害者における把握力調整能力の関連要因 - 年齢と発症してからの期間を調整した検討 -
3. 学会等名 第57回日本作業療法学会 (沖縄)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 金野達也, 河原克俊, 矢部達也, 佐藤彰紘, 秋月千典, 森田良文
2. 発表標題 脳血管障害者の把握力調整能力と関連する要因
3. 学会等名 第6回日本リハビリテーション医学会季学術集会(岡山)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 金野達也, 河原克俊, 佐藤彰紘, 秋月千典, 森田良文
2. 発表標題 脳血管障害者の把握力調整能力 健常高齢者データとの比較
3. 学会等名 第55回日本作業療法学会(オンライン)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 金野達也, 河原克俊, 矢部達也, 佐藤彰紘, 秋月千典, 森田良文
2. 発表標題 脳血管障害者の把握力調整能力の特性
3. 学会等名 第5回日本リハビリテーション医学会秋季学術集会(名古屋)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 金野 達也, 佐藤彰紘, 木口尚人, 矢吹惇, 山口亜梨沙
2. 発表標題 手関節肢位の違いは把握力調整能力評価に影響するか?
3. 学会等名 第52回日本作業療法学会
4. 発表年 2018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
---------	---------