



北海道公立大学法人  
**札幌医科大学**  
Sapporo Medical University

SAPPORO MEDICAL UNIVERSITY INFORMATION AND KNOWLEDGE REPOSITORY

Title 論文題目	手指の力の調節・運動制御に関する研究 -対象物の重心位置の変化に応じた手指圧の配分変化による手指機能の検討-
Author(s) 著者	中村, 充雄
Degree number 学位記番号	乙第 24 号
Degree name 学位の種別	博士 (作業療法学)
Issue Date 学位取得年月日	2014-05-16
Original Article 原著論文	
Doc URL	
DOI	
Resource Version	

## 博士論文の内容の要旨

報告番号	乙第 24 号	氏名	中村充雄
論文題名 (日本語)			
手指の力の調節・運動制御に関する研究			
-対象物の重心位置の変化に応じた手指圧の配分変化による手指機能の検討-			
論文題名 (英語)			
Finger functions associated with the variations of multifinger prehension power accommodated when changing positions of the object's center of gravity			
<p><b>【研究目的】</b></p> <p>日常生活において、多種多様な対象物の操作は必要不可欠であり、能動的に対象物を操作する際の手指運動制御や手指機能を明らかにする事は作業療法における手指機能理解や障害の評価、リハビリテーションアプローチへの示唆に重要である。これまで対象物の属性を変化させた時の手指力の応答についての研究報告では、つまみ動作を取り上げたものが多く、近年になり5指で把握中の手指力を各指ごとに実数値で示したものが報告されるようになってきた。それらの報告は変化に対する応答である受動的操作が中心であり、日常生活動作でみられる物品操作といった能動的操作についての報告は少ない。また、実測値で示し指間比較を行っているために、各指が最大発揮できるなかでの把握に対する力の発揮である貢献度ともいえる関与率について明らかにされたものはない。</p> <p>今回測定用把握装置把握中の手指の機能的な力の発揮でみたときの特質を明らかにした上で、最も操作性が必要とされる流動体の操作を想定し、把握・操作する対象物の属性の一つである重心位置が前後左右へ移動するとき、手指が操作に対しどのような応答を行い手指圧の配分様式を変化させるかを明らかにし、能動的操作を遂行する際に求められる手指の機能的役割を検討することを目的とした。</p> <p><b>【研究方法】</b></p> <p>本研究について十分に説明を行い同意を得た健常成人女性10名を対象に、5指で把握した把握装置の重心を変化させた時の各指の手指圧の配分変化を測定した。最初に全対象者の最大随意把握力 (Maximal Voluntary Prehension Power: MVPP) を各指ごとに測定した。本実験において負荷重量を200gと400gに設定し、重心位置は中央と前後左右の5カ所に移動させた。被験者に対し重心が移動するときに把握装置を水平位に保持するよう指示をした。負荷重量を加える際に、重心位置はランダムに設定</p>			

し、被験者に対し重心位置を伝える条件と重心位置を伝えない条件で負荷を加えた。負荷重量は 200g, 400g の順で加え、1 回の施行で 5 カ所の重心移動を行った。各重量、各条件で 3 施行実施した。施行間は疲労の影響を取り除く為に、十分な休憩を挟んだ。

各負荷重量、重心位置における手指圧を測定し、最大随意把握力に対する割合 (%MVPP) を算出した。負荷重量、位置情報の有無、重心位置によって変化する手指圧と %MVPP を、一元配置分散分析を用いて検定を行い有意水準 5%未満とした。

#### 【研究結果】

重心位置が中央にあるときの 5 指の手指圧配分から橈側指が尺側指よりも大きな力を発揮していたが、%MVPP では示指と尺側指が空間定位にて同等の関与率を示した。負荷重量が重くなることで、手指圧と %MVPP が増加し、%MVPP の重量間比較から 400g において位置情報がある条件で示指と中指、小指、位置情報がない条件で小指の関与率が有意に増加した。負荷重量による応答の発現順では、200g では示指が、400g では小指が最も早期に Peak の発現がみられた。空間で安定して保持している時の手指圧は、Peak で発揮した力の配分様式と同様の配分を示した。保持中の %MVPP において、200g では指間で相互に関与がみられ、400g では一定の関与で指間の相互関係はみられなかった。

重心位置が前後に移動した場合、前方では全体的に %MVPP が増加し、特に示指の %MVPP が増加し前後比較では有意に前方での %MVPP が増加した ( $p < 0.05$ )。後方では位置情報があるとき小指の %MVPP が増加した。母指-手指方向への重心移動では、母指側の移動で小指が、手指側の移動で示指の関与率が増加する傾向を認めた。

#### 【考察・結論】

重量の違いにより安定した把握における経時的変化から、各指の機能的役割や相互関係が明らかになった。重心位置の移動方向により、指の力の配分様式や %MVPP が変化し、方向と各指の関連が明確になった。%MVPP は把握における手指関与率を示し、操作遂行における各指の重要性を示唆する指標として有用であると考えられた。

#### 【Objective】

In our daily lives, it is necessary to operate a wide variety of objects. To find the finger functions and finger coordinated motion control during active operation is important for occupational therapists to plan rehabilitation programs and to evaluate the finger functions and performances. Previous studies investigated the precision grip power used by thumb and index finger when changing the object's properties. In recent years, various studies have measured the actual value (finger pressure toward the object) using five fingers, respectively. These reports were mainly passive operations responding to the change of the objects properties, therefore did not measure active operation what would be observed in daily life.

Also, there were no reports found which involved the rate of each finger that is expressed as a contribution for precision grip.

The purpose of this study is to investigate the finger functions while accomplishing the active operation of using a prismatic object, thus we assumed the operation of the cup inside liquid that high operation skill and ability is needed. We measured the each finger pressure toward the object when the center of gravity change the position toward front, back, thumb side and finger side.

#### **【Method】**

The Maximal Voluntary Prehension Power (MVPP) was measured for 10 female volunteers respectively. Also, the finger pressure when changing the positions of center of gravity was also measured. The loads were set at 200g and 400g, and were suspended at five positions (front: outside of palmer, back: near side of palmer, thumb side, finger side and center). The subjects were instructed to keep the prismatic apparatus horizontal while suspending the loads (200g, 400g). When the loads were suspended, the position of center of gravity was randomized. The conditions of suspending were two patterns that subjects were informed the suspending position or not. At first the load was 200g, secondly 400g. Subjects performed three trials using each load and in every condition. The fingers pressures were measured over all trials and the %MVPP was calculated and analyzed.

#### **【Result】**

The results showed that when the load weight was in the center position, the radial finger pressure was significantly larger than the ulnar, however %MVPP of the ulnar finger was as much as the radial finger. When the load weight was made heavier, the finger pressure and %MVPP increased. Compared with the two loaded weights, the involved rate (%MVPP) showed a significant different increase in the index and middle finger and little finger when the subjects had information about the suspending positions, and in the little finger when subjects didn't have information ( $p < 0.05$ ). The Peak forces that were the maximum forces, which occurred during suspending the load in the apparatus showed that the index finger was fastest for the 200g load, the little finger was fastest for the 400g load. The fingers pressure and %MVPP when continuing to hold the apparatus horizontally in space showed the same patterns, that each finger provided the pressure and %MVPP in the Peak. In %MVPP when keeping in space horizontally, we could confirm that there was an opposing relationship between index finger

and little finger for the load of 200g, but we could not confirm the relationship between fingers for the load of 400g. When the loads were changed from the center position to the front side and back side, all finger's %MVPP increased in the front position, especially the index finger increased. In the backside, %MVPP of little finger increased more than center position. When the load positions were changed from center to thumb side and finger side, %MVPP of the little finger increased in the thumb side of center of gravity and %MVPP of the index finger increased in the finger side of center of gravity due to the rotation torque toward pronation and supination. Thus, the index finger and little finger provided more pressure for antagonist direction to keep horizontally.

#### 【Discussion】

From the results, we found that each finger had an interaction of finger function and finger coordinated motion control from the temporal changing of finger pressure and %MVPP. The change in center of gravity direction correlated with providing patterns of each finger pressure and %MVPP. We suggested that %MVPP was a helpful index to finding the importance of finger functions during the operation of various objects.

キーワード (5個以内) : 手指機能 把握 重心 能動的操作 関与率

finger function, prehension, center of gravity, active operation, involved rate (%MVPP)

- 1 論文内容の要旨は, 研究目的・研究方法・研究結果・考察・結論等とし, 簡潔に日本語で1,500字程度に要約すること. 併せて英語要旨も日本語要旨と同様に作成すること.
- 2 2枚目からも外枠だけは必ず付けること.

## 論文審査の要旨及び担当者

報告番号	乙第 24 号	氏 名	中村 充雄
論文審査担当者	主 査：作業療法学第一講座教授 副主査：理学療法学第一講座教授 副主査：作業療法学第二講座教授 理学療法学第一講座教授 作業療法学第二講座教授		中村真理子 乾 公美 松山 清治 小塚 直樹 池田 望
<p><b>論文題名</b></p> <p>手指の力の調節・運動制御に関する研究 —対象物の重心位置の変化に応じた手指圧の 配分変化による手指機能の検討—</p> <p>Finger functions associated with the variations of multifinger prehension power accommodated when changing positions of the object's center of gravity</p> <p>本研究は、日常生活動作でみられる物品操作といった能動的操作の観点から、物体把持中の手指圧を測定し、各指の最大発揮力に対する割合で示す貢献度ともいえる関与率 (%MVPP) を用いて詳細に分析し、物体把持に関わる各手指の機能的な役割に言及した研究である。</p> <p>本研究では能動的操作の観点から流動体の操作を想定し、把握・操作する対象物の属性の一つである重心位置が前後左右へ移動する状況を想定している。このような状況下で、手指が操作に対しどのような応答を行い手指圧の配分様式を変化させるかを明らかにし、能動的操作を遂行する際に求められる手指の機能的役割を検討することを目的とし、5 指で把握した把握装置の重心を変化させた時の各指の手指圧の配分変化を測定した。</p> <p>本研究について十分に説明を行い同意を得た健常成人女性 10 名を対象に、最初に各指ごとに測定した最大随意把握力 (Maximal Voluntary Prehension Power: MVPP) から各負荷重量、重心位置において測定した手指圧の MVPP に対する割合 (%MVPP) を算出し検討した。</p> <p>設定は、負荷重量を 200g と 400g の 2 種類とし、重心位置は中央と前後左右の 5 カ所に移動させた。被験者に対し重心が移動するときに把握装置を水平位に保持するよう指示をした。負荷重量を加える際に、重心位置はランダムに設</p>			

定し、被験者に対し重心位置を伝える条件と重心位置を伝えない条件で負荷を加えた。負荷重量は 200g, 400g の順に加え、1 回の施行で 5 カ所の重心移動を行った。各重量、各条件で 3 施行実施した。

その結果、重心位置が中央にあるときの 5 指の手指圧配分から橈側指が尺側指よりも大きな力を発揮していたが、%MVPP では示指と尺側指が空間定位にて同等の関与率を示した。負荷重量が重くなることで、手指圧と%MVPP が増加し、%MVPP の重量間比較から 400g において位置情報がある条件で示指と中指、小指、位置情報がない条件で小指の関与率が有意に増加した。負荷重量による応答の発現順では、200g では示指が、400g では小指が最も早期に Peak の発現がみられた。空間で安定して保持している時の手指圧は、Peak で発揮した力の配分様式と同様の配分を示した。保持中の%MVPP において、200g では指間で相互に関与がみられ、400g では一定の関与で指間の相互関係はみられなかった。

重心位置が前後に移動した場合、前方では全体的に%MVPP が増加し、特に示指の%MVPP が増加し前後比較では有意に前方での%MVPP が増加した ( $p < 0.05$ )。後方では位置情報があるとき小指の%MVPP が増加した。母指-手指方向への重心移動では、母指側の移動で小指が、手指側の移動で示指の関与率が増加する傾向を認め、重量の違いにより安定した把握における経時的变化から、各指の機能的役割や相互関係が示され、重心位置の移動方向により、指の力の配分様式や%MVPP が変化し、方向と各指の関連が明確になった。%MVPP は把握における手指関与率を示し、操作遂行における各指の重要性を示唆する指標として有用であると考えられた。

審査委員会では、従来の分析方法とは異なる指標を用いていることから、より詳細な測定・分析方法の記載の必要性和、%MVPP での分析の有用性をより明確に記載する必要性の指摘を受けたが、先行研究にはみられない新たな分析方法により手指の機能的役割を示した意義ある内容と評価された。測定機器の仕様・精度の記載を含めた詳細な測定方法の加筆と%MVPP の意義を追記した論文を確認し、博士（作業療法学）の学位論文に値するものと最終的に判断した。

※報告番号につきましては、事務局が記入します。