

原 著

運動方向の違いが到達把持運動時の指先距離に与える影響

田丸佳希¹⁾²⁾ 内藤泰男²⁾ 松木明好¹⁾西田斉二¹⁾ 木下和昭¹⁾ 杉原勝美¹⁾¹⁾四條畷学園大学 リハビリテーション学部²⁾大阪府立大学総合リハビリテーション学研究科

キーワード

要 旨

本研究は、運動方向の違いが到達把持運動時の指先距離に与える影響を検討する事を目的とした。対象は、健常成人12名である。大球・中球・小球の3種類の物品を、正面(以下:F)、右45°(以下:R)、左45°(以下:L)に設置し、各物品に対する“F”・“R”・“L”の運動方向へ到達把持運動を実施し、動作解析法を用いて、動作開始から物品接触までの指先距離を抽出し、3群間で比較検討した。結果、大球の比較では、60～90%の時点において、“F”が、“L”より、指間距離は有意に広く、さらに“L”が“R”においても指先距離は有意に広がった。中球比較では、70～90%の時点で、“F”が“L”より、有意に指先距離が広く、さらに“R”が“L”より有意に広がった。小球では、60～95%の時点で、“L”が“F”より有意に指先距離が広く、さらに“L”が“R”より有意に広がった。これらのことから、“L”への到達把持運動では“F”・“L”と異なったパターンを示し、これらの要因として、肩関節・手関節における関節の自由度に対する方向調整と適応調整による動作パターンの違いが考えられ、運動方向の違いでの手指の形成パターンは異なることが明らかとなった。

はじめに

巧緻動作には、構成要素として重要である到達把持運動がある。さらに到達把持運動は、動作開始から物体を接触するまでの移動成分(transport-component)と、物体を操作する操作成分(manipulation-component)に区分される。また、到達把持運動の期間には、把持対象の形状やサイズ、また道具の使用意図に応じて手の形状を形成するPre-shapingが現れることが周知されている⁴⁾。しかし、巧緻動作能力の評価には、一般的にFinger Tapping Test⁵⁾、Purdue Pegboard Test⁶⁾、Simple Test for Evaluating Hand Function(以下:STEF)⁷⁾などが使用されており、これらの評価は、動作開始から課題終了までの時間的な側面で評価されている為、Pre-shapingの評価視点は含まれていない。和才ら⁸⁾は、巧緻動作を捉えるにあたり、手を正しい方向に動かす機能(スペーシング)、手の運動において正しい時間調整を行う機能(タイミング)、手の運動において正しい力加減を行う機能(グレーディング)の3要素を評価する事が

重要であると述べている。そこで本研究は、動作開始から物体接触までの到達把持運動に焦点化し、運動方向の違いが指先距離に与える影響を検討した。

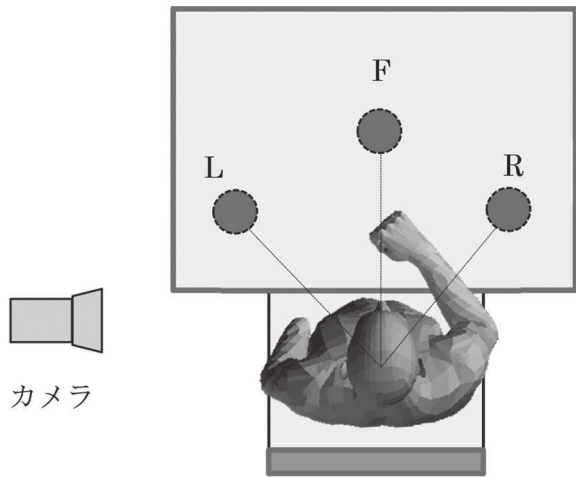
対象

健常成人12名(男性8名、女性4名 平均年齢21.2±3.5歳、身長167.2±5.2cm)を対象とした。全被験者には、書面および口頭にて、研究の目的と方法を説明し、同意を得た者のみを対象者とした。なお倫理的原則には、ヘルシンキ宣言に基づいて実施した。

方法

測定姿勢は、両側足底接地させた机座位であり、背もたれから背中を離れた姿勢とした(図1)。到達把持動作の測定には、STEF下位項目で使用する“大球(直径7.5cm)”・“中球(直径4.0cm)”・“小球(直径0.6cm)”を把持対象物とした(図2)。ターゲットの設置は、各被験者の上肢長(肩峰～橈骨茎状突起)の90%と設定した。

比較条件としては、3つの条件を設定した。条件①は、ターゲットを被験者の正面に配置して到達把持運動を行う(以下:F)。条件②は、ターゲットを被験者の右45°に配置して到達把持運動を行った(以下:R)。条件③は、被験者から左45°にターゲットを配置して到達把持運動を行った(以下:L)。これら到達把持運動を行うに当たり、全被験者には、示指先端と母指先端に、反射マーカ(9.5mm)を貼り付け(図3)、到達把持運動に伴う拇指と示指の指先距離を算出した。指先距離の抽出には、到達把持運動をデジタルビデオカメラ(Panasonic社製 HC-V620M 60Hz)で記録し、記録したデータを動作解析装置(Dartfish Ver.6 ダートフィッシュ・ジャパン社製)を用いて算出した。解析には、動作開始(0%)から物品接触(100%)までを各10%区間で指先距離を比較検討した。

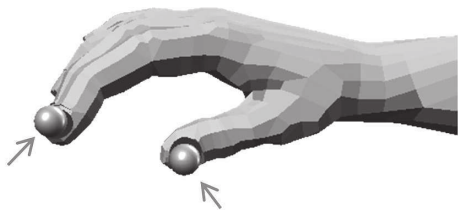


(図1) 測定環境



大球(直径7.5cm) 中球(直径4.0cm) 小球(直径0.6cm)

(図2) 把持ターゲット



(図3) マーカーセットポジション

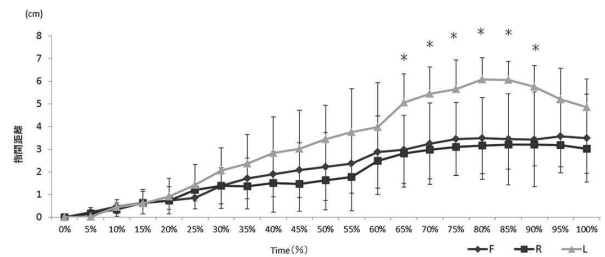
示指先端と母指先端の2点に反射マーカ(9.5mm)をセットした

統計学的処理

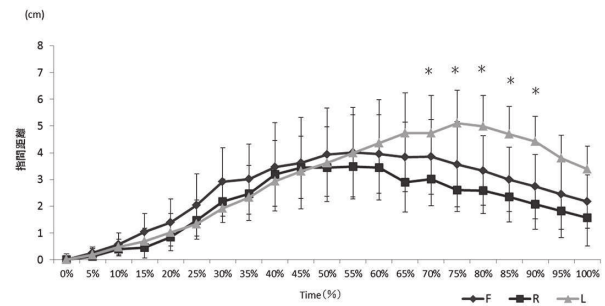
統計処理には、SPSS Ver.20 (IBM社製)を用いた。比較対象は、各物品を“F”・“R”・“L”に配置した3群間であり、動作開始から物品接触までを百分率して、各10%時点での指先距離の変位を one-way ANOVA, 群間比較には Tukey 法による多重比較を行った。統計学的有意水準はそれぞれ $p < 0.05$ とした。

結果

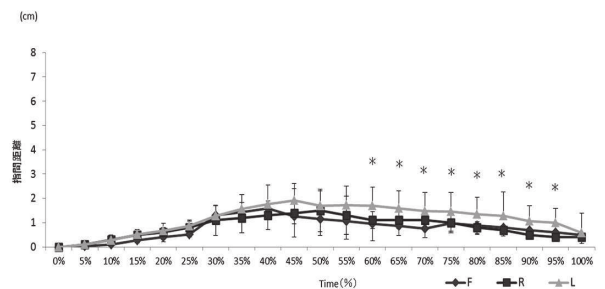
大球の比較では、65～90%の時点において、“L”が“F”より指先距離は有意に広く、さらに“L”が“R”においても指先距離は有意に広がった(図4)。中球の比較では、70～90%の時点で、“L”が“F”より有意に指先距離が広く、さらに“L”が“R”より有意に広がった(図5)。小球の比較では、60～95%の時点で、“L”が“F”より有意に指先距離が広く、さらに“L”が“R”より有意に広がった(図6)。



(図4) 大球の比較



(図5) 中球の比較



(図6) 小球の比較

考察

本研究では、大・中・小の物品を“F”（正面）・“R”（右45°）・“L”（左45°）の3つ方向への到達把持運動を行い、動作開始から物品接触までの時間を百分率に換算し、各10%時点で、指先距離を抽出し、3群間を比較した。結果、“F”と“R”では、全物品共に運動方向の違いがあっても、指先距離では、同様の流線型を描き、指先距離での違いは認めなかったが、“L”では、全物品で、到達把持運動の60%以降から“L”が“F”・“R”よりも指先距離が有意に広がった。

巧緻動作に伴う上肢の動作戦略として、Arbib⁸⁾らは、把持対象の位置、大きさ、形、軸方向に関する知覚情報に基づいて、腕を伸ばす運動と手指を操作する運動が互いに協調しながら並列的に制御していると述べており、運動方向での戦略の異なりについても考慮する必要性が述べられている。本研究において“L”が“F”・“R”よりも有意に指先距離が拡大していたのは、上肢の運動において、肩関節は方向を位置づける役割を担い、また手関節はその適応に応じた微調整としての役割を担うことを示している⁹⁾。さらに中沢¹⁰⁾は、ターゲットを把持する場合の手の構えの調整において、右手で把持する場合は、正面や左方向から把持する際よりも、示指で構えの大きさを調整し、右方向から把持する際は、拇指で構えの大きさを調整していると述べている。これは運動方向の違いが到達把持運動に伴う肩関節の屈曲・外転・内転動作での自由度の違いにより、到達把持運動の終盤には、物体の大きさに応じて手指を適応させる為に手指パターンを変化させていることが考えられ、肩関節の構造上の要因が関与していると考えられた。これらのことから、巧緻動作能力を評価する上で、物品の大きさや操作性のみに着目するのではなく、運動方向による動作パターンの異なりにも考慮する必要がある。さらに、訓練目的に応じた治療的な介入場面においても物品位置がもたらす上肢操作の特徴を把握しておく必要があると考えられた。

まとめ

“F”・“R”・“L”の3つの運動方向に対して到達把持運動を行い、示指と拇指の指先距離での手指動作パターンを比較した。結果、物品の大きさに関わらず、“F”・“R”は指先距離に有意差は認めなかったが、“L”は“F”・“R”より到達把持運動の終盤において、前物品で指先距離は

有意に広がった。これらは、“L”での運動方向では、肩関節運動の自由度の制限、それを補う為の手指操作パターンが生じ、把持戦略が異なると考えられた。巧緻動作を評価する上では、物体との位置関係を考慮した介入が重要である。

謝辞

本研究を進めるに当たり、実験協力を頂いた皆様に感謝いたします。

文献

- 1) Jeannerod M: The Timing of natural Prehension Movements, *Journal of Motor Behavior*, 16, 3, 235-254. 1984.
- 2) Gardener R. Broman M: The Purdue Pegboard: normative data on 1334 school children. *J Clin Child Psychol* 7:156-162, 1979.
- 3) Kaneko T: Development and standardization of the hand function test. *Bulletin of the School of Allied Medical Science, Kobe University* 1: 37-42, 1986.
- 4) 和才嘉昭, 嶋田智明: 測定と評価. *リハビリテーション医学全書* 5, 第2版, 金原出版, 東京, 227-229, 2004.
- 5) Arbib, M.A., T. Iberall, D. Lyon.: Coordinated control programs for movements of the hand. *EXP, Brain Res, suppl*, 10: 111-129, 1985.
- 6) 古賀唯夫, 原武郎: 自助具—機能障害と道具の世界—. 医歯薬出版株式会社, 東京, pp.2-38, 1977.
- 7) 中沢信明, 梶川伸也, 猪岡光 他: 把持動作における指先軌道の実験的考察. *人間工学*. 36 (1) :19-27, 2000.

Effect of the direction of motion gives the finger behavior pattern at the time of Reach and grasping movement.

Yoshiki Tamaru^{1) 2)} Yasuo Naito²⁾ Akiyoshi Matsugi¹⁾
Saiji Nishida¹⁾ Kazuaki Kinoshita¹⁾ Katumi Sugihara¹⁾

¹⁾ Shinonawate Gakuen University Faculty of Rehabilitation

²⁾ Graduate school of comprehensive Rehabilitation Osaka Prefecture University

Key words

Reach and grasping movement, direction of motion, distance of the fingertip,

Abstract

This study was intended to examine whether the difference in the movement direction affects the distance of the fingertip at the time of reaching the gripping movement. The subject is a healthy adult 12 people. Target is the large ball, medium ball and small ball, which is the three types. Placed of the target is a Front ("F") and Right45° ("R"), left 45° ("L"). Between three groups by extracting the distance of the fingertip with reach and grasping motion is compared motion analysis to each target.

Result, In the comparison of large ball, "L" is significantly wider distance of the fingertip at time of 65-90% than the "F". "L" was more significantly wider than "R". In the comparison of medium ball, "F" is significantly wider distance of the fingertip at the time of 20-40% than the "L", "L" was significantly wider than "R". In the comparison of small ball, "L" is significantly wider distance of the fingertip at the time of 60-95% than the "F". "L" was significantly wider than "R". From these things, this study showed that the difference in the movement direction affects the fingers forming the pattern.