

論文博士用 (乙)

## (論文博士) (様式 4)

## 学位論文の内容の要旨

(氏名 栗原 純一) 印

## 主論文

## Increased center of pressure trajectory of the finger during precision grip task in stroke patients.

(脳卒中患者における精密把持動作中の手指圧中心点の軌跡増加)

## 主論文の要旨 (主論文と副論文で2,000字程度、A4判)

本研究の目的は、脳卒中患者が物体を空間保持する際の安定性を評価することである。対象は、軽度片麻痺を有する急性脳卒中患者22名(女性15名、男性7名、 $67.1 \pm 13.0$ 歳、脳梗塞14名、脳出血8名)とし、対照群として健常者21名(女性18人、男性3人、 $78.5 \pm 5.6$ 歳)の測定も行った。エディンバラ利き手テスト(EHI: Edinburgh Handedness inventory)で病前の利き手を評価した。

実験手順は、患者は椅子に座り、前方30cmのところに置かれた鉄製の立方体(250g、 $31 \times 31 \times 31$ mm)を母指と示指を用いて約10cm持ち上げ、5~7秒間保持する課題であった。患者には最小の力を使用するように指示している。立方体側面には2つの圧力センサーシート(Pressure Mapping Sensor 5027、Tekscan、South Boston、MA、USA)が取り付けられ、それぞれのセンサーシートには1936個のセンシング要素(感知器)がある。圧力分布は、8ビット分解能で、100Hzで記録した。把持の感覚運動制御を定量化するためのパラメータとして圧中心点(COP: Center of pressure)軌跡(mm/4s)、把持力(GF: Grip Force)(N)の平均値および最大値を使用した。COPは、力がどのように釣り合っているかを表している。COP軌跡は、最初の4秒間の変位の全長とした。GFは最初の4秒間のすべての圧力の合計から平均GFを計算した。最大GFは、最初の4秒間のピークGFとして定義した。母指と示指の皮膚圧閾値はSemmes-Weinsteinモノフィラメント、把持力指標と認知機能との関係性を評価するために、トレイルメイキングテスト(TMT: Trail Making Test) AおよびB、上肢機能はペグ検定を用いて評価した。

脳卒中群と対照群との基本特性を比較するために、COP軌跡、平均GFおよび最大GFについて三元分散分析を行った。因子は、「手(脳卒中群の非麻痺側手と対照群の利き手)」と「性別(男性および女性)」とした。年齢はGFに影響する可能性があるため、共変量とした。次に、二元分散分析を用いて、脳卒中群内の差異を調べた。因子は、「麻痺(麻痺側・非麻痺側)」と「病型(脳梗塞・脳出血)」とした。用いられた力の変化を詳細に分析するために、4秒間を最初の2秒(持ち上げ)と最後の2秒(保持)に段階分けした。

脳卒中群と対照群を比較すると平均年齢と女性比率は対照群で有意に高かった。脳卒中群内では麻痺側手の皮膚圧閾値が、脳出血者において脳梗塞者より高値を示した。脳卒中群の非麻痺側手と対照群の利き手の結果を比較すると、GFで年齢の影響は観察されたが、有意性は示さなかった。脳卒中者の群内比較では、COP軌跡において示指(最初の2秒:  $F_{1,40}=4.23$ ,  $P=0.04$ 、最後の2秒:  $F_{1,40}=7.09$ ,  $P=0.01$ )の「麻痺」の影響と、母指(最初の2秒:  $F_{1,40}=7.57$ ,  $P<0.01$ 、最後の2秒:  $F_{1,40}=8.94$ ,  $P<0.01$ )および示指(最初の2秒:  $F_{1,40}=5.84$ ,  $P=0.02$ 、最後の2秒:  $F_{1,40}=5.31$ ,  $P=0.02$ )の「病型」の影響が明らかになった。つまり脳梗塞者に対しての脳出血者の機能的不利を示していた。麻痺側手の各

パラメータの関係をみると、**COP軌跡**は平均/最大**GF**と負の相関があり、麻痺側母指の**COP軌跡**は皮膚圧力閾値と正の相関を示した。さらに、把持力指標のうち**4つ**が**TMT-B**と相関を示していた。

本研究により、脳卒中における物品空間保持安定性の低下が明らかになった。本研究における重要な発見は、**COP軌跡**が示指だけで増加したこと、さらに脳出血者の母指と示指の**COP軌跡**は脳梗塞者より長くなったことである。麻痺手における**COP軌跡**と皮膚圧閾値との間の正の相関および脳出血における重度の感覚障害を考慮すると、感覚障害は**COP軌跡**と関連していると考えられる。また、把持力指標は**TMT-B**の遂行時間とも相関があり、把持制御は体性感覚だけでなく、認知機能に関連することが示唆された。これらの知見は、脳卒中後の精密把持および知覚/認知障害における空間的不安定性の理解を深める結果であった。