

# 論文内容要旨

Prefrontal activation during dual-task seated stepping and walking performed by subacute stroke patients with hemiplegia

(亜急性期脳卒中片麻痺患者におけるデュアルタスクによる座位ステップング、歩行中の前頭前野活性化)

Frontiers in Neuroscience, 17, 1169744, 2023.

主指導教員：岡村 仁 教授

(医系科学研究科 精神機能制御科学)

副指導教員：高橋 真 教授

(医系科学研究科 生体運動・動作解析学)

副指導教員：岡田 剛 准教授

(医系科学研究科 精神神経医科学)

野坂 進之介

(医系科学研究科 総合健康科学専攻)

## 目的

本研究の主要な目的は、亜急性期脳卒中片麻痺患者において、デュアルタスクによる座位ステッピングおよび歩行中の前頭前野 (PFC) の活性化を検討することであった。また 2 番目の目的として、PFC の活性化と前頭葉機能、タスクパフォーマンスに対するデュアルタスク干渉との関連を評価することとした。本研究の仮説は、運動機能が低く歩行困難な患者では、デュアルタスクによる座位ステッピング課題において、歩行課題と同様の PFC 活性化を示すこと、さらに PFC の活性化と前頭葉機能、タスクパフォーマンスに対するデュアルタスク干渉には関連があると仮定した。本研究により、認知課題を伴う座位ステッピングによって PFC が歩行と同様に活性化されることが明らかとなれば、歩行が困難な脳卒中患者におけるエクササイズの一助になると考える。

## 方法

Functional Ambulation Categories (FAC)  $\leq 2$  の対象者を座位ステッピング課題群、FAC  $> 2$  の対象者を歩行課題群に群分けした。座位ステッピング課題群は 11 例 (平均年齢  $65.3 \pm 12.2$  歳、年齢範囲 55-73.5 歳、男性 7 例、女性 4 例、発症からの日数  $45.7 \pm 9.9$  日)、歩行課題群は 11 例 (平均年齢  $65.6 \pm 15.2$  歳、年齢範囲 49.5-74.5 歳、男性 7 例、女性 4 例、発症からの日数  $57.5 \pm 18.3$  日) であった。両群ともに Frontal Assessment Battery (FAB) を課題前に実施した。座位ステッピング課題群では、認知課題 (CT)、座位ステッピング (NSS)、デュアルタスクによる座位ステッピング (DTSS) の 3 つの課題を実施した。歩行課題群では、CT、自由歩行 (NW)、デュアルタスクによる歩行 (DTW) の 3 つの課題を実施した。CT、DTSS、DTW では頭文字より語想起を促す (例: 「あ」から始まるもの) 文字流暢性課題を実施した。課題中の酸素化ヘモグロビン ( $O_2Hb$ ) 濃度および脱酸素化ヘモグロビン濃度変化を測定するために、近赤外線組織酸素モニタ装置 (Pocket NIRS HM; Dynasense Inc., Japan) を使用した。運動パフォーマンスとしてステッピング数および歩行速度を計測し、認知パフォーマンスとして文字流暢性課題の正答率を記録した。

## 結果

デュアルタスクによる座位ステッピングはシングルタスクと比較して PFC が有意に活性化し、ヘモグロビン濃度の差において、シングルタスクでは CT と比較して NSS は有意に高値を示した。歩行課題群では PFC の活性化は DTW、NW、CT の順で有意に高く、いずれの課題においても対病変半球は病変半球よりも  $O_2Hb$  濃度は有意に高値を示した。また、座位課題群における PFC の活性化と FAB、デュアルタスク干渉の関連では、FAB とデュアルタスク干渉の認知パフォーマンスとの間に有意な正の相関が示された。

## 考察

本研究結果の新規性は、亜急性期脳卒中片麻痺患者において、シングルタスクと比較してデュアルタスクによる座位ステッピングは PFC が有意に活性化したことである。私たちの知る限り、これは亜急性期脳卒中患者に対して座位ステッピング課題中の PFC の活性化を

検討した最初の研究である。また、興味深いことにヘモグロビン濃度の差において、シングルタスクではCTと比較してNSSは有意に高値を示した。座位課題群におけるPFCの活性化とFAB、デュアルタスク干渉の関連では、FABとデュアルタスク干渉の認知パフォーマンスとの間に有意な正の相関が示された。運動機能が低く歩行困難な座位課題群において、座位ステップング課題は歩行と同様の身体的要求があり、そのことがヘモグロビン濃度差にてCTよりもNSSが有意に高値を示した要因として考えられる。また、座位課題群におけるPFCの活性化とFAB、デュアルタスク干渉の関連では、FABとデュアルタスク干渉の認知パフォーマンスとの間に有意な正の相関が示された。FABで示される前頭葉機能が高いほどデュアルタスクのための未使用の脳資源が残されており、さらに未使用の脳資源は認知課題に優先される可能性がある。歩行課題群では病変半球と比較して対病変半球の $O_2Hb$ 濃度が有意に高値を示し、これは代償メカニズムを使用できたことが要因として考えられる。

## 結論

亜急性期脳卒中患者は機能回復の過程にあり歩行困難な例も多い。デュアルタスク座位ステップングは転倒リスクが低く、歩行が困難な患者にとってPFCを活性化させる有効な手段となる可能性がある。