

論文審査の結果の要旨

博士の専攻分野の名称	博士（保健学）	氏名	野坂 進之介
学位授与の条件	学位規則第4条第①2項該当		
論文題目			
<p>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ピング，歩行中の前頭前野活性化)</p>			
論文審査担当者			
主査	教授	浦川 将	印
審査委員	教授	藤田 直人	
審査委員	教授	桐本 光	
〔論文審査の結果の要旨〕			
<p>認知と運動課題を同時に実行するデュアルタスクでは，脳卒中患者は健常高齢者より顕著なパフォーマンスの低下を示し，デュアルタスクが前頭前野（prefrontal cortex: PFC）を活性化させることが報告されている。さらに脳卒中患者に対するデュアルタスクトレーニングでは，歩行機能の改善と転倒の発生率低下に効果的であったことが示されている。PFCのなかでも前頭極は，自発的な行動を引き起こす認知の過程に関与していることが報告されている。前頭極は新しい運動課題を学習する際に優先的に活動することも報告されており，リハビリテーションにおいても重要な役割を果たしている。近赤外線分光法（near-infrared spectroscopy: NIRS）は非侵襲的であり，他の脳活動計測機器に比べて測定環境の自由度が高いことから，歩行時のPFC活動をリアルタイムに計測できる。慢性期脳卒中患者を対象としたNIRSによる研究はこれまでもいくつかの報告があり，左PFC，右PFCともにシングルタスクに比べてデュアルタスク中のPFCの酸素化ヘモグロビン（O₂Hb）濃度変化が大きいことが示されている。これに対して，亜急性期脳卒中患者を対象としたNIRSによる研究では，シングルタスク歩行時にPFCのO₂Hb濃度変化は高値を示し，デュアルタスク時にも同程度の高値であったことが報告されているものの，報告は1件のみである。さらに，亜急性期脳卒中患者では歩行が困難な者も多いが，歩行が困難な患者においても転倒リスクが低い座位ステッピング中のPFC活性化について報告されたものはない。本研究の目的は，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ピングおよび歩行中の前頭極の活性化を検討することであった。また併せて，前頭極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。</p> <p>対象者は亜急性期脳卒中患者であり，歩行能力評価としてFunctional Ambulation Categories（FAC）を用い，2点以下の11名を座位ステッピング群，3点以上の11名</p>			

を歩行群の2群に分類した。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, 歩行群では 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。また 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 O_2Hb 濃度変化および脱酸素化ヘモグロビン (HHb) 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。前頭極の活性化を示す値として, O_2Hb 濃度変化, ヘモグロビン濃度変化の差 (O_2Hb 濃度変化から HHb 濃度変化を差し引いた値) , 対側病変半球の O_2Hb 濃度変化を用いた。さらに, 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。デュアルタスク干渉の認知および運動として, デュアルタスクからシングルタスクを差し引いた値を算出した。統計処理として, 各群における3課題 (認知/運動/デュアルタスク) 間の NIRS データの比較には, 課題と半球を固定効果, 参加者をランダム効果とした混合モデルを使用した。各課題間の比較には, 多重比較補正として Tukey's HSD を使用した。 O_2Hb 濃度変化, FAB スコア, デュアルタスク干渉の認知・運動パフォーマンスの関連は, Pearson の相関係数もしくは Spearman の順位相関係数を用いて分析した。

座位ステッピング群では, シングルタスクと比較してデュアルタスクにおいて O_2Hb 濃度変化が有意に高値を示し, ヘモグロビン濃度変化の差において, シングルタスクでは CT と比較して NSS が有意に高値を示した。歩行群では, O_2Hb 濃度変化は 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 濃度変化は有意に高値を示した。また, 座位ステッピング群では FAB とデュアルタスク干渉の認知との間に有意な正の相関が, 歩行群では O_2Hb 濃度変化とデュアルタスク干渉の歩行速度との間に有意な負の相関が認められた。

本結果より, 運動機能が低い患者において座位ステッピングは歩行と同程度に前頭極の活性化をもたらすことが示され, 前頭葉機能が高いほどデュアルタスクのための脳リソースが残されており, さらにそのリソースは認知課題に優先される可能性があることが示唆された。また, 歩行能力が比較的高い患者では, 歩行の自動性が高く, デュアルタスクのために脳リソースを残していたと考えられ, 歩行が安定している患者は健常者と同様に, そのリソースを歩行速度ではなく認知課題のパフォーマンスに優先させる可能性があることが示された。

以上, 本論文は, デュアルタスク座位ステッピングは, 歩行が困難な亜急性期脳卒中患者にとって前頭極を活性化させる有効な手段となる可能性があることを示したことから, 亜急性期脳卒中患者に対するリハビリテーションに大きく貢献する研究として高く評価される。

よって審査委員会委員全員は, 本論文が著者に博士 (保健学) の学位を授与するに十分な価値あるものと認めた。