

平成29年度研究結果の概要

久留米大学 志波直人

研究課題名 (課題番号) : 三池炭塵爆発によるCO中毒患者の身体機能解析と見守りが必要な高齢者へ応用可能な動作解析装置開発の研究 (150501-01)

研究実施期間 : 平成29年4月1日から平成30年3月31日まで
(3年計画の3年目)

研究目的 :

高齢化は日本だけではなく、先進国の社会問題であり、健常者だけではなく、障害患者の高齢化も問題となっている。CO中毒後遺症の中心症状は、高次脳機能障害であり、記憶力低下、記憶障害、思考障害、計算障害、判断障害を認め、同時に感情、意思、意欲の障害を認める。こういった症状は、加齢に伴う精神神経症状と類似する部分がある。しかしながら、炭塵爆発から40年後の追跡調査では、高齢化にもかかわらず継続的なリハビリテーション（以下リハ）によって、改善・維持が認められた症状があり、リハの継続の有効性が示された。一方で、CO中毒による高次脳機能障害だけではなく、身体機能面の問題に高齢化の影響も考えられる。加齢による精神神経機能と身体機能の低下による日常生活活動の低下も加わり、よりいっそう能動的な訓練の実施が困難となる。この問題に対し、最新技術を用いたリハ、特に身体機能の低下による起立・歩行機能を支援する医療用ロボットを利用した訓練や重心センサとコンピュータを利用したバランス訓練の有用性が期待される。

そこで、本研究ではCO中毒患者の高次脳機能障害と身体機能に対する医療用ロボットやコンピュータを用いた訓練の効果を調査する。該当年度では類似の問題をかかえる脳卒中後遺症患者の生活期のリハ効果を検証することでCO中毒後遺症患者との共通点と違いを見出す。さらに、高齢化の影響を認めるCO中毒後遺症のベッド上の活動状態、病院内での活動状況を、患者を拘束しない新規的な方法で評価する装置を開発し、訓練室での評価が困難な活動性が乏しい患者の評価の可能性を検証する。

研究方法 :

高次脳機能障害を有する脳卒中後遺症生活期の患者10名にデジタルミラーによる訓練を6カ月、3名には医療用ロボットHALを用いたリハを3か月間実施した。また、CO中毒後遺症患者では、アフターケア3名にHALを用いた訓練を3か月間行った。

身体機能評価は、握力、膝伸展筋力、10m歩行速度、Timed up & go test, chair stand test (5 times)、ファンクショナルリーチ、重心動揺計測定、ADL、認知機能を評価した。また、デジタルミラー訓練時の中枢神経活動の活性化の指標として近赤外線分光法 (NIRS) を用

いて脳血流を評価した。

一方で、ベッド上での身体活動を評価できる装置開発と作成を行い、CO中毒後遺症入院患者4名のデータを取得した。

研究成果：

医療用歩行支援ロボットHALによって、CO中毒後遺症アフターケア患者3名では、1名がレビー小体認知症の診断後すべての身体機能、認知機能が低下、1名は、歩行とバランス機能が改善、眼底出血を発症した1名では心奇跡長延長を認めるものの歩行機能の改善を認めた。また、デジタルミラーを含んだ訓練を脳卒中後遺症患者に6か月間実施した結果を（改善/不変/低下）で示すと、下肢筋力(1/6/2)、3分歩行距離(1/6/0)、椅子立ち上がり(2/6/1)、10m歩行速度(0/7/1)、重心軌跡長(2/6/1)であることからバランス、移動能力への効果が示唆された。1名が介入期間中自宅で転倒し外傷性硬膜下血腫を認め離脱し、1名は期間中家族の都合でリハ長期中断の影響から全ての身体機能が低下した。また、ADLでは日常生活動作(FIM)(1/4/4)であったが有意な変化はなかった。認知機能にも有意な変化はなかった。デジタルミラー課題遂行時の脳血流変化は、健常者では乏しいが脳卒中患者で片側（脳卒中による左右差あり）、CO中毒後遺症患者では両側、特に空間視覚情報処理に関わっている右側の血流増加を認めた。ベッド型センサ開発では、4つのセンサを脚部に取り付けることで重心がベッド上のどこにあるのかをリアルタイムで図示するソフトウェアを完成し、重心のリアルタイム表示を行い、そのデータから移動速度を算出できた。さらに、ベッド上での体動、呼吸、心拍を計測するシステムのセンサ部とデータ処理部の試作品を完成させた。ベッド上で対象者を拘束しない非装着型センサを改良し、急峻な変化波形の補足を可能とした。またデータの取得・送信プログラムにて体動、呼吸、心拍を計測し、データを無線通信にて隣接施設に送信できるシステムを構築した。環境変化に著しく敏感なCO中毒後遺症患者の入院ベッドをセンサー一体型ベッドに交換し、歩行レベル2例、端坐位レベル2名での計測が成功した。

結論：

医療用ロボットHALは高次脳機能障害患者でも使用可能で歩行やバランス機能、特に要介護要因である転倒リスクで最も問題である身体機能の改善に効果的であると思われる。ただし、高額機器であるため使用目的を明確にし、適用を慎重に選択する必要がある。また、デジタルミラーは、重心移動や上肢の動きを画面に視覚的に抽出することで、課題遂行の理解と受容が困難な高次脳機能障害患者でも実施でき興味をもって意欲的に訓練ができる。このデジタルミラーを用いた課題遂行時の脳血流は、健常者よりもCO中毒後遺症患者で増加を認めていることから遂行課題刺激として適度であると推測できる。訓練効果として、高次脳機能障害患者の問題の一つであるボディイメージの改善ツールとして期待される。しかし、効果が得られる項目に個人差があることから、訓練メニューを個別に設定する必要がある。そのためには遂行時の動画、筋電、脳血流を計測することで、評価だけではなく訓練内容の適正化に有用であると思われる。ベッド型センサでは、臥床中の重心移動（寝返りなどの体動）、重心分布、心拍数、呼吸数、を患者自身にセンサを装着することなく測定が可能であり、患

者自身に計測自体によるストレスを与えることなく評価可能である。

今後の展望：

ロボットやコンピュータを用いた運動療法は高次脳機能障害に関わらずCO中毒後遺症患者の身体機能に効果的であるが、特に訓練の継続が最も重要である。しかしながら、リハ本来の目的は障害患者の就労復帰を含めた社会活動と社会参加の改善であることから、理学療法や作業療法の単独効果だけではなく、認知機能や高次脳機能への相乗効果によって身体活動性が維持または改善し日常生活活動や社会参加が維持、改善することが重要である。したがって、今後は総合的リハ介入による障害患者の活動や参加における行動変容に着眼した検証を実施する。また、ベッド型センサでは、計測値が示す臨床的意味を検証（臨床研究）し新しい医療用身体活動評価装置としての開発を進めていく。

また、CO中毒後遺症患者については被災後55年目を迎える中、後遺症に加え身体・認知機能の低下がさらに顕在化していくことが危惧されるため、今後はその部分のケアが重要である。