

## O-43 脳卒中片麻痺患者に対する Gait Judge System を用いた BWSTT の介入効果 ～ ABA デザインを用いた シングルケーススタディによる検討～

○山森 圭祐、坂井 登志高、高木 萌香、中平 洋二、土山 裕之

医療法人社団浅ノ川 金沢脳神経外科病院 リハビリテーション部  
理学療法科

キーワード：脳卒中、BWSTT、Gait Judge System

【目的】脳卒中ガイドライン2015では部分免荷トレッドミル歩行練習 (Body Weight Supported Treadmill Training：以下 BWSTT) は歩行の改善に有用とされている (グレード B)。正常歩行における立脚期には倒立振り子モデルが重要とされており、ロッカー機能の改善が重要である。Gait Judge System (以下：GJS) は簡易かつ定量的に足関節底屈モーメントを計測できる。1stPeak は踵接地後床反力に生じる底屈モーメント、2ndPeak は立脚終期に下腿三頭筋の Stretch Shortening Cycle (以下：SSC) による底屈モーメントとされる。脳卒中片麻痺患者に対して、BWSTT の効果をロッカー機能に着目して定量的に評価した報告は少ない。今回、GSD を用いて BWSTT の効果を検討した。

【方法】70歳代男性の脳卒中片麻痺患者1名を対象とし、BRS 右下肢 V、Gait Solution Design (以下：GSD) を装着し T-cane 監視歩行であった。ABA デザインを用いて各期間1週間の介入とした。A 期、A' 期をコントロール期として通常の理学療法と平地歩行練習を実施した (平地歩行期)。平地歩行期は GSD と T-cane 使用して介入を行った。B 期を介入期として通常の理学療法と BWSTT を実施した (BWSTT 期)。BWSTT の設定は免荷量体重の1/3、速度は2.0～2.5km/h とした。GSD の油圧2.0、時間は20分/日とした。開始時と各期間終了時を測定日として、10m 歩行時間の測定と同時に GJS での歩行評価を実施した。2回の測定で全歩行周期における1stPeak・2ndPeak を抽出した。統計学的検討は、各期間における1stPeak・2ndPeak を検証するために Steel-Drass 検定を用い、有意水準5%未満とした。統計解析ソフトは JMP バージョン12.0.1を使用した。尚、対象者には口頭にて同意を得た。

【結果】開始時は1stPeak $3.09 \pm 0.58\text{Nm}$ 、2ndPeak $3.36 \pm 0.35\text{Nm}$ 、A 期平地歩行後は1stPeak $4.47 \pm 0.95\text{Nm}$ 、2ndPeak $3.59 \pm 0.31\text{Nm}$ 、BWSTT 後は1stPeak $4.61 \pm 1.11\text{Nm}$ 、2ndPeak $4.09 \pm 0.41\text{Nm}$ 、A' 期平地歩行後は1stPeak $4.88 \pm 0.62\text{Nm}$ 、2ndPeak $4.25 \pm 0.39\text{Nm}$ であった。1stPeak は開始時と A 期平地歩行後の期間のみ有意差を認めた ( $P < 0.01$ )。2ndPeak は B 期の BWSTT 介入期間のみ有意差を認めた ( $P < 0.01$ )。歩行時間は開始時19.7秒25歩、A 期平地歩行後17.6秒22歩、BWSTT 後13秒21歩、A' 期平地歩行後13.4秒21歩であった。

【考察】BWSTT は麻痺側単脚支持率を有意に向上することが出来るとされる。また、倒立振り子のロッカー機能の改善から SSC の促進を期待出来るとされている。本症例で BWSTT 後に2ndPeak が有意に向上したことから、SSC が促進され足関節底屈モーメントが向上したと考える。更に、BWSTT 介入前後の10m 歩行時間の差が大きく、2ndPeak の向上が歩行速度の向上に寄与したと考える。本症例において麻痺側下肢立脚期の倒立振り子モデルの形成に正の影響を与えることが示唆された。

【理学療法研究の意義】脳卒中片麻痺患者に対する BWSTT は立脚期における倒立振り子モデルの形成に有効であると示唆された。

## O-44 歩行支援機 ACSIVE を用いた荷重応答期の股関節伸展モーメントのアシスト効果 —脳卒中者1例での検討—

○石黒 正樹<sup>1)3)</sup>、岡元 信弥<sup>1)</sup>、戸田 海沙<sup>1)</sup>、早野 充浩<sup>1)</sup>、野末 琢馬<sup>1)</sup>、近藤 稜<sup>1)</sup>、小川 鉄男<sup>2)</sup>、齋藤 恒一<sup>3)</sup>、島中 泰彦<sup>3)</sup>

1)名古屋市総合リハビリテーションセンター 理学療法科、  
2)名古屋市総合リハビリテーションセンター リハビリテーション部、  
3)鈴鹿医療科学大学大学院医療科学研究科

キーワード：脳卒中、ACSIVE、股関節伸展モーメント

【目的】脳卒中者の歩行障害の特徴に、荷重応答期の股関節伸展モーメント低下が挙げられる。現在、荷重応答期の股関節伸展モーメントのみをアシストし、脳卒中者の歩行に及ぼす影響について検討した報告はない。本研究の目的は、脳卒中者1例の荷重応答期における股関節伸展モーメントのアシストを、歩行支援機 ACSIVE にて行い、歩行における股関節に及ぼす運動学、運動力学的な影響を明らかにすることである。

【方法】症例は40代男性、脳出血にて左片麻痺を呈し下肢Brunnstrom recovery stageはIV、金属支柱付き短下肢装具とT字杖を使用し屋外歩行自立である。両側肩峰、大転子、膝関節裂隙部、外果、第5中足骨頭にマーカーを付け、麻痺側に ACSIVE 非装着、装着で最適な歩行速度で床反力計 (AMTI: Accu gait) を設置した歩行路を歩いて頂いた。ACSIVE のバネの抗力は最小とした。従来の ACSIVE の仕様は股関節屈曲のアシストだが、本研究はヒップユニット内のカムの方向を変換し、股関節伸展をアシストする機器とした。動作解析には DKH: Frame DIASV を使用した。4台のビデオ映像、床反力を力学モデルに代入し、麻痺側股関節角度とモーメントを算出した。本研究は当センター倫理審査委員会の承認を得て、症例に対し研究趣旨の説明し書面にて同意を得た。

【結果】非装着、装着で立脚期の股関節最大屈曲角度は $20.2 \pm 0.5$ から $14.7 \pm 1.3$ 度に減少、股関節最大伸展角度は $15.6 \pm 1.5$ から $22.2 \pm 1.7$ 度へ増大した。荷重応答期の股関節最大伸展モーメントは $37.3 \pm 6.1$ から $21.6 \pm 4.5\text{Nm}$ に減少、立脚期の股関節最大屈曲モーメントは $34.0 \pm 2.9$ から $53.9 \pm 2.9\text{Nm}$ へ増大した。

【考察】股関節角度は初期接地から立脚終期にかけ伸展方向へ増大した。ACSIVE のバネの抗力は麻痺側下肢の振り出し時に発生するため、遊脚期の股関節屈曲運動が阻害され、立脚期の股関節最大屈曲角度が減少したと考えられる。また、荷重応答期の股関節伸展モーメントも減少した。装着時の床反力ベクトルの傾きは、非装着時に比べ股関節に向かうため、荷重応答期に必要な股関節伸展モーメントが減少したと考えられた。股関節最大屈曲モーメントの増大は、立脚期の股関節最大伸展角度が増大したことから、股関節屈曲筋群の遠心性収縮が強まり、屈曲モーメントの増大に繋がったと考えられる。以上から、脳卒中者の歩行における ACSIVE 装着による荷重応答期の股関節伸展モーメントのアシストは、立脚期の股関節最大屈曲角度と荷重応答期の最大伸展モーメントの減少及び立脚期の股関節最大伸展角度と最大屈曲モーメントを増大させることが示唆された。

【理学療法研究としての意義】ACSIVE 装着による荷重応答期の股関節伸展モーメントのアシストが、脳卒中者1例の歩行における股関節に及ぼす影響を明らかにした。歩行支援機が脳卒中者の歩行に及ぼす影響について検証することは、歩行再建における新たな治療技術を検討する一助となる。

**O-45 脳血管疾患患者に対する静的と動的をかけ合わせたストレッチング効果**  
 一麻痺側の関節可動域、筋出力と最大歩行速度に着目して一

○菅沼 顕、柏木 孝文、杉山 天志郎、清水 美晴、山崎 達彦  
 JA 静岡厚生連 リハビリテーション中伊豆温泉病院

キーワード：静的ストレッチング、動的ストレッチング、最大歩行速度

【目的】臨床場面にて、脳血管疾患患者が股関節・膝関節屈曲姿勢で歩行する様子を認めた。そこで、脳血管疾患患者に対し、静的ストレッチング(static stretching; SS)後に動的ストレッチング(dynamic stretching; DS)施行で、身体重心の高さに関わる立位時の膝関節伸展角度拡大や、股関節屈曲と膝関節伸展の筋出力向上による最大歩行速度への効果を検討した。

【方法】対象は、大脳の一側病変を呈した70歳代前半から80歳代前半の患者3名とし、麻痺側に対して評価と介入を実施した。介入前の評価では、立位姿勢評価として立位での膝関節伸展角度をランドマークに印を付け撮影し、画像解析ソフト(ImageJ)を用いて算出した。最大歩行速度の評価は、最大10m歩行にて時間と歩数を計測した。介入効果判定として、体幹・股関節・膝関節伸展最大筋出力を $\mu$ Tasにて測定した。各評価は2回行い最大値を採用した。介入方法は、腸腰筋と大腿四頭筋に対し、SSとして15秒の腹臥位保持後、DSにて、腹臥位での肘支え上体起こしと膝曲げを3秒で2回行うリズムで30秒実施し、介入後も同様の評価を施行した。比較方法は、介入前後の各評価数値の差を対象者ごと(A、B、C)に比較した。本研究はヘルシンキ宣言に則り、対象者に研究の説明と同意を得た。また、当院倫理委員会(承認番号:2702)の承認を得た。

【結果】立位での膝関節伸展角度にて、Aは $0.34^\circ$  Bは $1.53^\circ$  Cは $1.26^\circ$ と拡大した。筋出力にて、股関節屈曲で、Aは5.3kgf Bは2.8kgf Cは2.5kgfと向上した。膝関節伸展で、Aは1.1kgf Bは6.0kgfと向上しCは-2.0kgfと低下した。関節可動域にて、体幹伸展で、Aは $10^\circ$ と拡大しB、Cは $0^\circ$ と変化無し。股関節伸展で、Aは $-5^\circ$ と縮小しB、Cは $5^\circ$ と拡大した。膝関節伸展で、A、B、Cは $0^\circ$ と変化無し。最大10m歩行にて、Aは $0.05\text{m/s}$  Bは $0.22\text{m/s}$  Cは $0.13\text{m/s}$ と上昇した。

【考察】近年スポーツ分野において、15秒のSS後にDS施行が、DSによる筋出力向上を相殺しないと報告されている。今回、脳血管疾患患者においても同様の効果が得られるか確認した。SSにより、筋は血液循環促進から他動的伸張に対する抵抗性が減少し、関節可動域が拡大すること。また、DSは、ピークトルクが増大すると報告され、本研究においても同様の傾向を示した。最大歩行速度において、歩行速度は身体重心位置が高くなると上昇すること。歩行速度の上昇にて股関節屈曲筋活動が増大。高齢者において、歩行速度の決定因子は膝伸展筋力と報告されている。今回の介入にて、立位時の膝関節伸展角度の拡大から身体重心が高くなったことと、股関節屈曲・膝関節伸展筋出力の向上から最大歩行速度の上昇に繋がったと考える。

【理学療法学研究としての意義】本研究から、脳血管疾患患者においてSSとDSをかけ合わせた介入により、関節可動域や筋出力に効果を示し、歩行速度の上昇へと繋がる可能性がある。

**O-46 身体機能は歩行変動性を介して歩行速度に影響を与える**  
 一回復期脳卒中患者による検討一

○山下 和馬<sup>1)2)</sup>、山下 裕太郎<sup>1)</sup>、大城 昌平<sup>2)</sup>  
 1)JA 静岡厚生連 遠州病院 リハビリテーション科、  
 2)聖隷クリストファー大学大学院 リハビリテーション科学研究科

キーワード：脳卒中、歩行速度、歩行変動性

【目的】回復期リハビリテーションにおいて脳卒中患者の歩行獲得は重要である。Schmidらによると歩行速度は日常生活の活動範囲や自立度、生命予後と関係するとされる。そのため、歩行速度を改善することは日常生活における移動機能そのものを改善できると考える。歩行速度を規定する要因として、Sophie Wistらは歩行速度に下肢筋力や麻痺の重症度等の身体機能が影響を与えるとしているが、Morris SLらは身体機能の改善は歩行速度向上まで至らないと報告している。また、Beauchetらによると歩行速度は安定性の指標である歩行変動性(歩行周期のばらつき)が影響するとされる。このように、歩行速度を規定する要因について、一定の見解が得られてはいない。本研究の目的は、歩行能力の改善・向上を目的とした理学療法に寄与するため、歩行速度に影響する身体機能及び歩行変動性との因果関係を明らかにすることである。

【方法】対象者は、脳卒中を発症し、A病院回復期病棟へ入院した患者30名で、杖またはfree hand歩行が10m監視レベル以上可能となった時点で対象とした。身体機能評価はFugl-Meyer Assessment(以下、FMA)にて測定した。歩行評価は3軸加速度計を第4腰椎に装着し、10m歩行テストを快適速度で測定した。歩行変動性は加速度データから踵接地時間を同定し、10ストライド時間の変動係数とした。統計処理は、IBM SPSS Statistics22 Amos22を用いて、FMA合計と10ストライド時間の変動係数、快適歩行速度の仮説モデルをもとに共分散構造分析にてパス解析を行った。有意水準は1%とした。倫理的配慮として、当院倫理委員会および聖隷クリストファー大学倫理委員会の承諾を得、対象者には説明と同意書による了承を得て実施した。

【結果】FMA合計が歩行速度に直接与える影響についてはモデル判定にて採用されなかった。しかし、FMA合計が歩行変動性を介し、歩行速度に間接的に与える影響を示す指標である標準化間接効果は0.74であり、間接効果のみ有意性を認めた( $p < 0.01$ )。GFI=0.990、AGFI=0.941、CFI=1.000、RMSEA=0.00と適合度の判断基準も満たしていた。

【考察】身体機能が歩行速度へ直接与える影響は認められず、身体機能は歩行変動性を介して歩行速度へ間接的に与える影響が大きいことが明らかとなった。よって、身体機能の向上が歩行周期を改善させることで、歩行速度が向上することが示唆された。

【理学療法学研究としての意義】歩行速度、すなわち歩行能力の向上に対する理学療法介入は、身体機能の改善と歩行の周期性にも着目する必要がある。

## 一般口述8 [神経系(脳卒中)]

## O-47 被殻出血患者における下肢の筋緊張亢進に関する脳領域の検討

○澤島 佑規<sup>1)</sup>、矢部 広樹<sup>2)3)</sup>、足立 浩孝<sup>1)</sup>、田中 善大<sup>1)</sup>

- 1) 医療法人偕行会 偕行会リハビリテーション病院  
リハビリテーション部、  
2) 聖隷クリストファー大学 リハビリテーション学部 理学療法学科、  
3) 医療法人偕行会 名古屋共立病院 リハビリテーション課

キーワード：被殻出血、下肢の筋緊張、脳領域の損傷度

【目的】被殻出血後に損傷を受けた脳領域によって下肢の筋緊張が亢進し、日常生活動作に支障をきたす場合が多い。下肢の筋緊張の予後予測が脳画像を用いて早期に行えれば下肢装具の選定など効果的なりハビリ内容を検討できる可能性が高い。しかし、一般的に画像診断に用いられている脳水平断面画像にて下肢の筋緊張の予後との関係を検討した報告は少ない。そのため、本研究は被殻出血患者を対象に急性期の脳画像所見を基に回復期リハビリテーション病棟(回復期病棟)退棟時の下肢の筋緊張亢進に関する脳領域を明らかにすることを目的とした。

【方法】対象は当院回復期病棟を入退棟した被殻出血患者とし、既往に脳障害または運動障害がある者やデータ欠損がある者は除外した。回復期病棟退棟時の下肢の筋緊張はSIASの下肢筋緊張項目にて評価し、0点および1A点、2点を筋緊張亢進、3点を筋緊張正常とした。各脳領域の損傷度は、発症早期のCTを用いて側脳室レベルの前頭葉、上縦束(島直上の範囲)、傍脳室白質部(脳室外側～脳実質外側の範囲にて内側10%の範囲を前後4等分割)、松果体レベルの前頭葉、尾状核、内包前脚、内包膝、内包後脚(前後3等分割)、視床(前後左右4等分割)、レンズ核、島(前後2等分割)の出血面積と全体面積を測定し、損傷度：出血面積/全体面積×100(%)を算出した。また、出血量(ABC/2法)と脳室穿破の有無も調査した。分析は筋緊張亢進(ダミー変数：1)、筋緊張正常(ダミー変数：0)を従属変数、上記の脳画像所見を独立変数としたロジスティック回帰分析を行った(p<0.05)。なお、本研究は当院倫理委員会の承認および対象者もしくは代諾者から研究参加の同意を得て実施した。

【結果】対象は97例(男性62例、女性35例、平均年齢63.8±9.4歳、発症～回復期病棟退棟までの平均期間124.6±47.9日、左脳障害47例、右脳障害50例)であり、筋緊張亢進は49例、筋緊張正常は48例であった。ロジスティック回帰分析の結果、内包後脚前部の損傷度(オッズ比1.03)が有意に抽出された。

【考察】神経線維の損傷と筋緊張との関係において、Lanceは皮質脊髄路(錘体路)の損傷のみでなく、皮質網様体路(錐体外路)も損傷されてはじめて筋緊張を亢進させる原因になると報告している。皮質網様体路が走行する脳領域として、Yeoらは内包後脚前部であることを確認しており、筋緊張亢進に関する皮質網様体路が内包後脚前部を走行するため、有意に抽出されたと考える。本研究の結果から、脳水平断面画像にて内包後脚前部の損傷度を測定することで回復期病棟退棟時の筋緊張の予後を予測できる可能性があることが示唆される。

【理学療法研究としての意義】本研究の結果は、急性期脳画像所見から回復期病棟退棟時の下肢の筋緊張が亢進するか否かを判断する評価方法として、臨床現場で簡易に用いることができる可能性を示した点で意義があると考えられる。

## O-48 小脳梗塞患者の立位姿勢に対する重心動揺リアルタイムフィードバックを用いた臨床的介入の試み

○天野 浩也、伊藤 英利、田中 幸平、大畑 桃子、木下 和美

医療社団法人清明会 静岡リハビリテーション病院

キーワード：小脳梗塞、足関節戦略、姿勢制御

【目的】小脳は障害部位により運動失調および立位重心動揺の傾向が異なり、立位姿勢戦略に影響を及ぼす。小脳損傷では筋緊張が低下するものの、運動失調による不安定性に対し四肢の筋緊張を高める代償を認めることがある。本報告では小脳梗塞により四肢遠位筋の過緊張を伴う症例に対し、重心動揺を制動するアプローチとして重心動揺リアルタイムフィードバック装置(以下BASYS、テック技販社製)を用いた治療介入の有効性について検証した。

## 【方法】

1. 症例紹介：左小脳梗塞後に左上下肢、体幹に失調を生じる70歳代の男性で59病日後に当院へ入院した。129病日後、Scale for the assessment and rating of ataxia (SARA)は8点、Berg Balance Scale (BBS)は39点であった。立位保持では右下肢支持が優位であり四肢遠位の筋緊張が高く、ふらついた際に足関節の動きが乏しかった。院内歩行には歩行器が必要であった。
2. 経過：立位や独歩で前後左右にふらつく原因が体幹失調によるものと考え、体幹の筋力訓練、四つ這い運動等を実施していた。その後、起居動作の安定性は向上したが、立位・独歩のふらつき改善には至らなかった。
3. 介入：129病日から理学療法前にBASYSを用いた介入をした。介入前後で10m歩行時間と開眼における重心動揺変数(95%楕円信頼面積、総軌跡長)を評価し、1カ月毎にSARA、BBSを測定した。BASYSによる介入は週5日×4週行った。BASYSは、開眼静止立位で足圧中心の前後方向と同方向にフィードバック(以下FB)を与え、動揺量を減弱させる設定(in-phase)で5%、10%、15%と増加させ各30秒間実施した。

【倫理的配慮、説明と同意】本発表は、ヘルシンキ宣言に則り、十分に説明し同意を得た。

【結果】即時効果として、介入前後で95%楕円信頼面積、総軌跡長、10m歩行の改善は少なかったが、前後動揺の最大範囲の減少が見られた。長期的な効果として(初期→4週後の順)、10m歩行17.8秒→16.8秒、95%楕円信頼面積4.595cm<sup>2</sup>→2.951cm<sup>2</sup>、総軌跡長59.593cm→45.839cm、BBS39点→47点であった。また、静止立位の前後動揺時に足関節戦略がみられるようになっていた。

【考察】ふらつきの原因は、体幹・左下肢の運動失調に加え、失調症状に対して右下肢荷重優位の立位となり、遠位の筋緊張を過剰に高める戦略をとっていたためと仮説を立て直した。本症例は四肢遠位の筋緊張が高く、立位時に足関節戦略が乏しかったことから足部の感覚FBによる姿勢制御が困難となっていたと考える。立位バランス訓練も行ったが、代償動作が大きく、効果が得られなかった。今回、BASYSを用いて操作的に身体動揺を減弱させることで、過剰な筋緊張を抑制し足関節戦略がみられるようになり、立位・歩行時のふらつきが軽減したと考える。

【理学療法研究としての意義】小脳性運動失調を伴う立位姿勢に対するin-phaseでの介入は、過剰な筋緊張を制動し立位または歩行のふらつきを軽減させる可能性を示唆した。