

片麻痺擬似体験時の立ち上がり動作における重心動揺と荷重率 ～足圧分布測定器による検討～

田中 睦英 松田 隆治

The center of pressure sway and the body weight distribution during sit-to-stand task under hemiplegic disability simulations

Mutsuhide TANAKA Ryuji MATSUDA

Abstract

The purpose of this study was to investigate the characteristics of hemiplegic disability simulations. Fifteen healthy students were participated, the mean age was 21.30(SD=0.60). Subjects put on the simulation suits as right hemiplegic disability in order to limit the movement of right knee, right elbow and trunk. Subjects sat in a chair with their feet on the force plate and performed the sit-to-stand (STS) task at a self speed. We measured the body weight distribution and the center of pressure sway (COP) at medial-lateral direction(X-factor) and anterior-posterior direction(Y-factor) during STS, and compared hemiplegic disability setting with normal setting. Y-factor was significantly lower in disability setting than normal setting(disability:69.40±24.04mm vs. normal:85.67±27.20mm, $p<0.01$), and the time of STS in disability setting was significantly longer than normal setting(disability:2.94±0.95sec vs. normal:2.13±0.85sec, $p<0.01$). However, there was no significant difference in X-factor between hemiplegic disability setting and normal setting. In the disability setting, body weight on hemiplegic side was larger than normal side. The results indicated that hemiplegic disability setting simulated the difficulty of STS, but did not simulate asymmetric body weight distribution with more body weight on sound side, such as the characteristic of post stroke patients.

Key words : hemiplegic disability simulation, the center of pressure sway, the body weight distribution, sit-to-stand

キーワード : 片麻痺擬似体験, 重心動揺, 荷重率, 立ち上がり動作

2006. 1. 26 受理

緒言

作業療法教育において、学生による障害体験は障害者の生活上の制限を経験する機会となるだけでなく、臨床実習における対象者の観察視点を養う可能性をもたらす。近年、高齢者擬似体験セットなどが広く普及したことで、作業療法教育の一環として学生の障害体験が推奨されている¹⁾。障害擬似体験の利点は、作業療法士の

視点から活動制限を現実的体験として捉えることで動作上のポイントを明確にし、実習や講義で得た知識・技術を臨床での動作指導に反映する思考過程につなげられることにある²⁾。本学科においても市販の高齢者擬似体験セットを活用した講義を実施しているが、臨床において接する機会の多い対象者である脳血管障害(以下CVA)片麻痺患者の障害擬似体験については、その手段と方法に確立されたものはない。CVA片麻痺患者の形態的特

徴を模倣的に体験することはある程度可能であるが、それによって運動学的特徴である麻痺側下肢への荷重不安や重心の非麻痺側偏倚傾向まで体験できるかは疑問が残る。障害擬似体験についての先行研究は少なく、本邦では高齢者や障害者理解における教育効果については報告されているが³⁻⁶⁾、ADL動作や基本動作の分析を試みた研究は高齢者擬似体験でわずかにみられる程度であり^{7,8)}、CVA片麻痺患者の障害擬似体験についての運動学的観点からの研究は皆無である。

今回作業療法学科学生を対象に、本学科で使用している高齢者擬似体験セットを利用してCVA右麻痺を想定した障害擬似体験を実施し、非障害体験時と障害体験時の立ち上がり動作 (sit to stand; 以下STS) について足圧分布測定器による動作分析を試みた。その結果、若干の知見が得られたので考察を交え報告する。

対象者

研究趣旨を説明した上で同意が得られた、身体機能上の問題を有していない本学作業療法学科学生15名 (女子11名, 男子4名) を対象とした。対象者の平均年齢は 21.30 ± 0.60 歳, 平均身長 160.10 ± 7.09 cm (女子 157.18 ± 5.47 , 男子 168.13 ± 0.01) であり, 男子が女子に比して有意に身長が高かった ($p < 0.01$)。

方法

1. 測定方法

重心動揺および足底圧の測定には、圧分布測定システム (GPMultisense: ベルテック・ジャパン社製, 東京) と専用解析ソフトを使用した。機器の特性上、時系列計測ができないため、STS開始前と終了時にて比較した。重心動揺の指標を圧中心点 (center of pressure; 以下COP) の軌跡とし、左右方向 (x成分) と前後方向 (y成分) におけるCOP (mm) の最大幅を測定した。同様にSTS開始前とSTS完了時の足圧分布を測定し、両側下肢荷重率 (%) を記録した。またSTS開始から終了までの経過時間をストップウォッチで計測した。

2. 実験環境と条件設定

股・膝・足関節の選択的分離運動が困難な、Brunnstrom Recovery Stage (以下BRS) II~IIIレベルの右片麻痺を想定した擬似体験を実施した。本学科で使用している高齢者体験セット (LM-060: 高研社製, 東京) に含まれている膝関節拘束具により膝関節屈曲を

制限し、右上肢も下肢と同様のBRSを想定して肘関節 90° 屈曲位にてアームスリングで固定した。体幹も同様に体幹拘束具によって屈曲・伸展運動を制限した。実験用の椅子は、本学科で使用されているアームレストのない背もたれ付き椅子を使用した。STS開始前の座位姿勢は、股関節・膝関節・足関節 90° とした。支持基底面 (base of support; 以下BOS) の広さを一定にするため、両足部の間隔は肩峰を基準とした。測定プレート左側には四点杖を置き、STS時の支持とした。杖の高さは被験者の大腿骨大転子を基準とした (図1)。STS完了後の静的立位を安定させるため、被験者の前方2.0m, 高さ1.5mに設置した固視点を注視するよう指示した。試技は2回施行し、その平均値を採用した。非障害体験時のSTSは、障害擬似体験セット非装着でその他の条件は障害体験時と同様の設定で統一した。

3. 統計処理

COPと所要時間についてはWilcoxon符号付順位和検定にて障害体験前後の平均値比較を行なうとともに、身長・COP・所要時間での内部相関をPearsonの積率相関係数によって求めた。荷重率については、Wilcoxon符号付順位和検定にて両群の荷重率の左右差を比較した。有意水準は5%とした。なお統計処理にはStatView5.0 for Windowsを使用した。

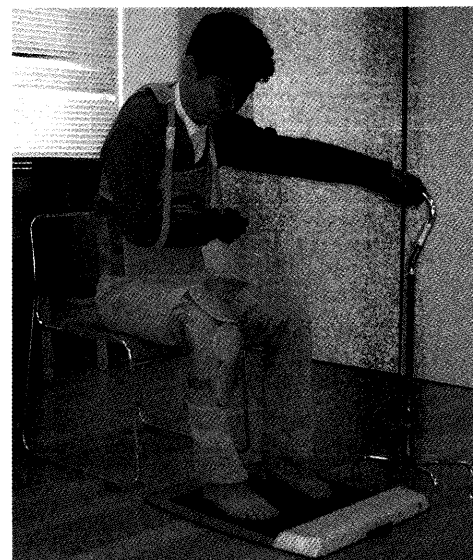


図1 片麻痺擬似体験と測定姿勢

結果

1. COP動揺幅とSTS所要時間の比較

x成分の平均値については、非障害体験時よりも障害

体験時のCOP幅が大きかったが、両者間で有意差は認めなかった。対照的に、y成分については非障害体験時が障害体験時よりも動揺幅が大きく両群間に有意差を認めたことから ($p < 0.01$)、障害体験の有無によって重心移動時の左右幅の差異は生じないが、前後方向については障害体験時に重心動揺幅が減少する結果となった。STS所要時間の比較では、障害体験時においてわずかに所要時間が延長しており、両群間で有意差を認めた ($p < 0.01$) (表1)。COP、所要時間、身長について非障害体験時と障害体験時で内部相関を求めた結果、非障害体験時でCOPのx成分とy成分間で正の相関を認めたが ($p < 0.05$)、その他の項目間では相関を認めなかった (表2-1, 2-2)。非障害体験時には左右方向の重心動揺が大きいくほど前後の動揺も増加する傾向が認められたが、身長が重心動揺幅や所要時間に影響を与えないという結果となった。

表1 COPと所要時間

	COP(mm)		所要時間(sec)
	x成分	y成分	
非障害体験時	62.73±33.74	85.67±27.20	2.13±0.85
障害体験時	72.27±27.34	69.40±24.04	2.94±0.95

** $p < 0.01$

表2-1 所要時間とCOPの相関 (非障害体験時)

	身長	所要時間	x成分	y成分
身長	1.00			
所要時間	-0.36	1.00		
x成分	0.22	-0.11	1.00	
y成分	-0.22	0.16	0.51*	1.00

* $p < 0.05$

表2-2 身長、所要時間とCOPの相関 (障害体験時)

	身長	所要時間	x成分	y成分
身長	1.00			
所要時間	-0.26	1.00		
x成分	0.41	-0.07	1.00	
y成分	-0.33	-0.03	0.10	1.00

2. 荷重率の左右差の比較

座位では非障害体験時の左右平均値はほとんど差がなく、有意差も認められなかったが、障害体験時には右下肢荷重率が左下肢荷重率に比して有意に増加していた ($p < 0.01$) (図2)。一方STS完了直後の立位では、非障害体験時に右下肢への荷重が著明に増加しており、有意差を認めた ($p < 0.01$)。しかし障害体験時では、平均値の差では非障害体験時と同程度の差がみられたものの、統計上の有意差は認められなかった (図3)。座位

から立位へ移行する際の荷重率の変化について左側下肢荷重率で比較した結果、障害体験時に左側荷重率が有意に増加していることから、立位移行時に左側への重心移動が生じていることが示唆された (図4)。非障害体験時では、座位と立位の下肢荷重率に有意差を認めなかった。

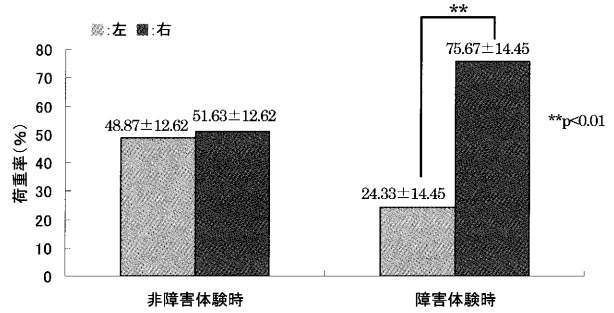


図2 静的座位での下肢に荷重率の左右差

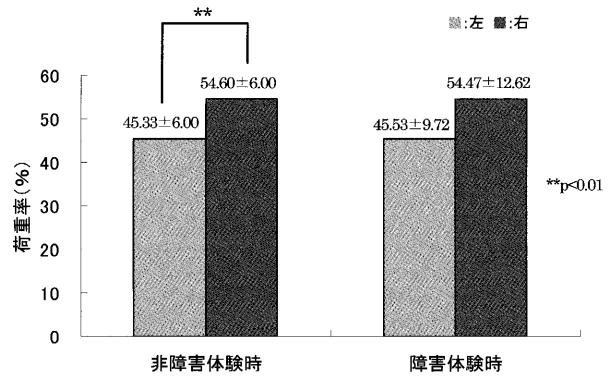


図3 STS完了時の下肢荷重率の左右差

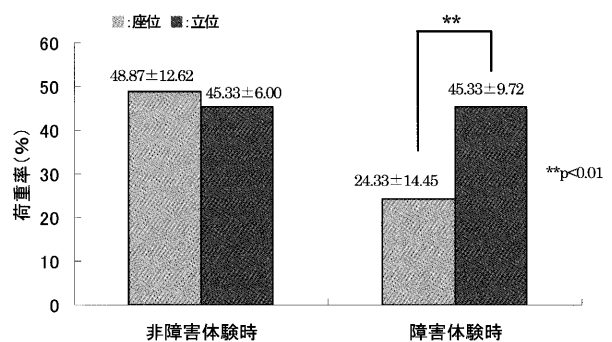


図4 座位から立位へ移行する際の左側下肢重荷率の変化

考察

本研究では被験者の動作課題としてSTSを選択した。STSは、①排泄、食事など、日常生活活動や日常生活関連活動の諸側面を構成する基本的要素であること、②CVA片麻痺患者においては、麻痺側の随意性低

下に加え、姿勢反応の低下、麻痺側の感覚障害、姿勢保持のための代償固定、ボディイメージの変容などにより、STSが困難もしくは努力性となる事例が多いこと、③排泄動作後や起床時のベッドからのSTS、移乗における動作の不安定さは転倒のリスクにもつながり、生活機能を阻害する重要な要因であること等から^{9, 10)}、基本動作の中でも重要な位置づけにあると考える。作業療法学科学生にとってCVA片麻痺患者の動作上の特徴を体験によって理解することは、動作分析を始めとする評価や作業療法援助の具体策を講じる上で効果があると考えられる。CVA患者のSTS上の特徴として、非麻痺側下肢偏倚の荷重やそれに伴うCOP幅の左右方向での増幅と前後方向の減少、STS時間の延長などがあるが¹¹⁻¹³⁾、CVA患者の障害体験の正確さについての研究がみられなかったため、重心移動と荷重率に着目して検証を試みた。

COPのx成分については障害体験前後で有意差を認めず、障害体験時のy成分が有意に減少した。被験者の身長に男女差が認められたことから、身長や性別によってCOP成分に差が生じることも推測されたが、これらに相関が認められなかったことから、障害体験時のy成分減少は、体幹拘束具による体幹可動性減少によって擬似体験できた結果であると考えられる。星ら¹³⁾や富田ら¹⁴⁾は、CVA患者では腹筋群の筋緊張低下により体幹コントロールが不良であることが多く、代償的に腰部を固定した姿勢保持となるために前方への重心移動に対応しにくいとしている。加えて転倒の不安から非麻痺側前足部や足指で過剰に床面を押し付ける上、下肢伸展に依存して立ち上がろうとするため、必然的に前後での重心動揺幅は狭小化し、STSの所要時間は健常者よりも有意に延長するとしている。今回の結果から、市販の障害擬似体験では片麻痺患者の特徴である左右方向への重心動揺については体験できないが、前後方向の動揺減少については擬似体験可能であることが示唆された。またSTS所要時間も障害体験時には延長していることから、CVA片麻痺患者における「立ち上がりにくさ」が体験されていると考える。

対照的に、座位での下肢荷重率比較では、非障害体験時には左右差を認めなかったのに対し、障害体験時には右側下肢にて荷重率が著しく増加するという結果となった。立位への移行過程で左側下肢への荷重増加を認めていることから、COPが左側方向へシフトしたことが推測されるが、STS完了時には両側下肢ではほぼ均等に荷重しており、CVA片麻痺患者の特徴である非麻痺側偏倚姿勢と相反する結果となった。

座位で右下肢の荷重が有意に増加した理由として、右側下肢に装着した膝拘束具の弾性が挙げられる。膝拘束具は膝関節を可能な限り伸展位に保持するため、膝関節両側に強力な弾性を有するABS樹脂が挿入されている(図5)。BOSの条件を一定にするために被験者に対し膝関節90°を保持するよう教示した結果、膝関節を強制伸展しようとする外力に抗するために意識的に屈曲位保持をしたことで、膝関節屈筋群による床面への足底の「押し付け」が生じたと考える。そのため、CVA患者とは対照的に麻痺側への過剰な荷重という逆転現象を生じたと推測する。立ち上がり時には荷重率の左右差が減少するという結果になったことから、膝拘束具の伸展作用が膝関節伸展力を補助したため「押し付け」現象が消失し、STSの最終段階において四点杖と非麻痺側下肢への荷重が増加したと考える。CVA片麻痺患者では中枢性運動障害に加え、感覚情報の統制困難による抗重力不安や最大抵抗への固執から、非麻痺側偏倚の姿勢に固定されると考える。障害擬似体験は運動制限によって運動麻痺を模倣的に体験するものであり、感覚処理過程まで含めた病的な姿勢反応を体験することの限界が示唆された。

また条件設定について、CVA患者の多くがSTS時に杖や手摺などの外的支持を必要とすることから、STSの補助具として四点杖を準備した。しかし健常学生にとって固定性の低い四点杖への依存は必要なく、むしろ右側の腸腰筋や大腿四頭筋、下腿三頭筋による過剰な代償を助長し、CVA患者とは異なる動作プロセスになったと推測される。非麻痺側偏倚のSTSを体験するにあたり、壁面固定の手摺の使用を検討する必要性が示唆された。

非障害体験時の立位で右側への荷重率が有意に増加している原因として、学生から無作為に選出した被験者の姿勢特徴などが偶発的に近似していたことが考えられ、障害擬似体験とは関連のないその他の要因が潜在的に存在することが示唆されたが、本研究ではその原因は特定できなかった。

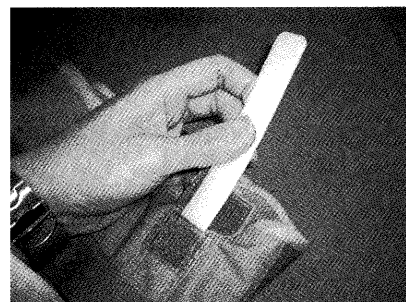


図5 膝拘束具のABS樹脂

結 語

市販の高齢者疑似体験セットを応用することで、体幹可動性減少に伴う重心の前後方向幅の減少とSTSに要する時間の延長というCVA片麻痺患者でみられる「立ち上がりにくさ」が体験できることが分かった。しかし疑似体験によって片麻痺患者に特徴的なコスメティックな側面を模倣しても、正常な身体機能によって努力性の代償が可能であり、自律的な筋緊張の調整や姿勢コントロールまで抑制することは困難であった。本研究結果より、中枢神経障害による運動麻痺という質的変容の疑似体験についての限界が示唆された。障害疑似体験の精度を向上するには、麻痺側を想定した下肢へ荷重しにくくする工夫や、時系列解析ソフトの導入などにより動作分析のデータ精度を高めるなど、より詳細に分析・検証することが必要である。

文 献

- 1 矢谷令子：作業療法学と学問的知識。日本作業療法士協会・編著，作業療法概論（作業療法全書1），協同医書出版，東京，pp.256-308，1990。
- 2 原田智美，野田美保子，二唐東朔 他：実践的な動作指導ポイントの抽出—疑似体験片麻痺障害体験服を着用しての入浴動作を通して—。作業療法19（特別号）：482，2000。
- 3 橋本文子，松下恭子，多田敏子：看護学生を対象とした高齢者疑似体験学習の意義。高齢者及び介護者体験からの学び。老年看護学7（1）：95-102，2002。
- 4 服部紀子，中村真理子：老人イメージの変化。高齢者疑似体験前後の比較から。東海大学医療技術短期大学総合看護研究施設年報11：12-25，2002。
- 5 上原佳子，高柳智子，丸橋佐和子 他：看護学生の装具を用いた疑似体験による高齢者理解への効果。体験終了後の自由記載内容の分析から。福井医科大学研究雑誌1（3）：481-493，2000。
- 6 高柳智子，丸橋佐和子，高山成子 他：看護学生の高齢者疑似体験による学習効果。高齢者との同居の有無による比較。福井医科大学研究雑誌1（3）：469-480，2000。
- 7 齋藤さわ子，横山純子，谷野友江 他：障害疑似体験で学生が体験できる生活能力と自立して遂行可能な日常作業。作業療法22（4）：342-351，2003。
- 8 高柳智子，丸橋佐和子，高山成子 他：看護学生の高齢者疑似体験に関する基礎的研究。重心動揺の変化から。福井医科大学研究雑誌2（1），21-28，2000。
- 9 Hyndman D, Ashburn A, Stack E: Fall events among people with stroke living in the community: circumstances of fall and characteristics of fallers. Arch Phys Med Rehabil83(2): 165-70,2002.
- 10 Cheng P, Liaw M, Wong M, et al.: The sit-to-stand movement in stroke patients and its correlation with falling. Arch Phys Med Rehabil79(9), 1043-1046, 1998.
- 11 Cheng P, Wu S, Liaw M, et al.: Symmetrical body-weight distribution training in stroke patients and its effect on fall prevention. Arch Phys Med Rehabil84(2), 303, 2001.
- 12 岡本五十雄：脳卒中患者の転倒と骨折。総合ケア15（9），30-35，2005。
- 13 星 文彦，武田涼子：起き上がり動作のメカニズム—椅子からの立ち上がり動作—。理学療法20（10），1028-1036，2003。
- 14 富田昌夫：脳血管障害片麻痺の動作。臨床動作分析（標準理学療法学），医学書院，東京，pp.120-131，2001。