

修士学位論文

発症早期脳血管障害患者における
立位バランス能力に対する側方ウェッジの効果
—ランダム化比較試験による予備的検討—

(西暦) 2018年12月27日 提出

首都大学東京大学院

人間健康科学研究科 博士前期課程 人間健康科学専攻
理学療法科学域

学修番号：17895601

氏名： 井上 真秀

(指導教員名：網本 和)

【要旨】

発症早期脳血管障害患者に対する側方ウェッジを用いた非麻痺側へのリーチ練習が、立位バランスや動作能力に及ぼす効果を検証した。研究デザインは、評価者を盲検化し損傷側で層化したランダム化比較試験とした。介入は、壁を背にした立位における非麻痺側へのリーチ練習とし、介入群は非麻痺側を5° 挙上したウェッジ上で、コントロール群は平面上で行った。その結果、介入群はコントロール群と比較して主要アウトカムである Berg Balance Scale に変化を認めなかったが、二次アウトカムである安静立位と非麻痺側体重移動課題の非麻痺側荷重比、および Functional Ambulation Category が有意に向上した。発症早期脳血管障害患者における側方ウェッジを用いた非麻痺側へのリーチ練習は、非麻痺側への体重移動能力と歩行能力を短期的に改善させることが示唆された。

【キーワード】

脳血管障害 非麻痺側リーチ練習 側方ウェッジ 立位バランス 歩行能力

【本文】

I. 背景・目的

脳血管障害(Cerebral Vascular Accident: CVA)患者は運動麻痺や感覚障害、体幹機能障害や高次脳機能障害などの相互作用に起因して立位バランス能力が低下する。CVA 患者における立位バランス能力に関するレビューでは、側方体重移動能力の低下や非対称性姿勢(図 1)が立位バランス障害の主要な問題として捉えられている(Geurts et al., 2005)¹⁾³⁾。CVA 患者における立位の側方体重移動能力や非対称性姿勢は、歩行能力や転倒リスクに影響する(Szopa et al., 2017; Cheng et al., 1998)²⁾⁶⁾⁷⁾ため、CVA 患者に対する理学療法では発症早期から改善すべき極めて重要な課題である。



図 1：非対称性姿勢

CVA 患者に対する側方体重移動能力の改善を目的とした介入の報告は散見されるが、なかでも足圧中心(Center of pressure: COP)を用いた視覚的フィードバックや補高を用いた練習に関する効果が示されている。Ustinova ら (2001)²⁾⁹⁾は、慢性期 CVA 患者に対する COP の視覚的フィードバックを用いた介入は、非対称性姿勢の改善や姿勢安定性を向上させることを指摘した。さらに Aruin ら(2012)²⁾は、発症後約 7 年経過した慢性期 CVA 患者に対して非麻痺側の補高を用いた体重移動練習を行い、通常の理学療法を受けた群と比較して麻痺側の荷重量やバランス能力、歩行スピードが改善したことを報告した。このように

側方体重移動練習の効果に関する報告は、立位バランスが比較的安定した慢性期の患者を対象としたものが多く、その多くが麻痺側への体重移動を促している。

一方 Kiyota ら(2011)¹⁷⁾は、発症後 3 週間以内の CVA 患者を対象として、初回の立位と 5 回目の立位の COP を計測し、回数を重ねるごとに COP が非麻痺側へ偏移しかつ動揺が小さくなることを報告した。これは、発症早期 CVA 患者が立位へ適応する過程では、非麻痺側での姿勢制御が重要であることを示唆するものである。また Genthon ら(2008)¹²⁾は、発症後約 3 か月の CVA 患者と年齢が同等の健常者を対象とした観察研究において、CVA 患者の立位における COP 偏移は、麻痺側下肢や健常者の軸足と比較して非麻痺側下肢で大きかったことを示した。そのため CVA 患者における立位バランスの不安定性は、麻痺側下肢の機能障害よりもむしろ、非麻痺側下肢の身体を安定させる能力の欠如によって惹起されると考えられる。近年、運動前野や補足運動野から起始する皮質網様体脊髄路は四肢の近位筋を支配することが報告された (Yeo et al., 2013)³²⁾。同経路は両側性に脊髄を下行する (高草木., 2009)²⁷⁾ため、CVA 患者の一侧大脳半球へのダメージは、麻痺側上下肢に加え非麻痺側の姿勢制御能力も低下させる可能性があると考えられる。これらを包括すると、発症早期 CVA 患者に対する理学療法では、麻痺側の運動機能の改善に加えて、非麻痺側での姿勢制御を可及的早期に獲得することが、立位バランスの改善に大きく寄与すると考えられる。

CVA 患者に特徴的な姿勢制御障害の 1 つである Pusher 現象は、麻痺側への姿勢の傾きと非麻痺側上下肢の過剰な伸展と抵抗を主な症状とし (Davies., 1985)⁹⁾、非麻痺側方向への体重移動が制限され ADL 向上の阻害因子となる (Babyar et al., 2008)³⁾。一方で発症早期 CVA 患者では、Pusher 現象のような特異的徴候がないにもかかわらず、立位における非麻痺側への体重移動が不十分(図 1)で歩行や ADL が困難なことが多い。中山ら(2008, 2009)^{20) 21)}は、傾斜面上における立位練習は健常者においてはその後の平地上での足圧中心を傾斜山側方向へ偏倚させ、さらに CVA 患者においては前後方向の最大重心移動域を拡大させる効果があることを報告した。これは、支持基底面外への負荷を意図的にかけることで立ち直り反応を促した簡便かつ効果的な課題であり、CVA 患者の側方体重移動練習にも応用できる可能性があると考えられる。

以上のことを要約すると、発症早期 CVA 患者においては非麻痺側での姿勢制御が重要視されているにもかかわらず、非麻痺側方向への体重移動練習に関する報告はない。さらに、つま先上がりの傾斜面を使用した立位練習は重心移動域を拡大させる効果が示されているが、側方への傾斜面上における立位練習の効果は明らかでない。

そこで、本研究の目的は、発症早期 CVA 患者に対する側方ウェッジを用いた非麻痺側へのリーチ練習が、立位バランスや動作能力に及ぼす効果に関してランダム化比較試験を用いて検証することとした。

II. 方法

1. 研究デザイン, 参加者および倫理的配慮

本研究は, 評価者を盲検化したランダム化比較試験による予備的検討であり, CONSORT 声明(Altan et al., 2001; Boutron et al., 2008)^{1) 6)}に基づいて行われた。参加者の選択基準は, 初発脳血管障害患者, 発症 30 日以内, テント上病変, 20 歳以上, 右手利き, 神経症状が安定している, 評価・介入に支障をきたす呼吸・循環器疾患がない, 一側性の運動麻痺を認める, 支持物なしでの立位保持が 30 秒以上可能とした。除外基準は, 意識障害や失語症などにより指示理解が困難, 精神疾患や認知症を有する, 骨関節疾患により課題の遂行が困難, 両側病変, 文書による同意が得られなかった者とした。本研究は, 埼玉医科大学国際医療センター研究倫理委員会(承認番号: 17-154)と首都大学東京の研究安全倫理委員会(承認番号: 18034)の承認に基づいて施行された。さらに, 「ヘルシンキ宣言」および「人を対象とする医学系研究に関する倫理指針」を遵守して実施し, 研究参加前にすべての参加者に文書を用いて説明を行い, 書面にて同意を得た。本研究は, 研究実施前に大学病院医療情報ネットワーク(University hospital Medical information Network: UMIN)に臨床試験登録(登録番号: UMIN000032088)された。

2. ランダム化と盲検化

参加者は取り込まれた後, ランダムに介入群あるいはコントロール群に割り付けられた(図 2)。ランダム化の方法は, 介入群とコントロール群の参加者数が同等となるようにブロックランダム化を採用した。右大脳半球損傷者は左大脳半球損傷者と比べて非麻痺側方向への体重移動能力が制限されることが報告されている(ishi et al., 2011)^{1) 6)}ため, アウトカムへの影響を最小限にすることを目的として, 左右大脳半球損傷患者の割合が両群で均一になるように損傷側で層化を行った。ランダム系列の生成はブロックサイズ 4 の割り付け表(ABAB, BABA, AABB, BBAA, ABBA, BAAB の 6 種類: A は介入群, B はコントロール群)を作成し, 封筒法を用いて右大脳半球損傷患者と左大脳半球損傷患者にそれぞれ適用した。研究代表者は参加者の取り込み後, 割り付け担当者に割り付けを依頼した。その後, 割り付け担当者は不透明な封筒内の割り付け表から割り付け群を確認し, 研究代表者に報告した。さらに, 研究代表者は介入担当者に割り付け群を伝え介入を依頼した。評価担当者は, 割り付け群を知らされなかった。

3. 介入

開始姿勢は壁を背にした立位とし, 非麻痺側肩関節を 90° 外転位にした。その際, 安全性を考慮し壁への軽微な接触は許可した。可及的に非麻痺側への最大リーチ練習を行い, 目標ポイントを確認した。そのポイントに治療者の手掌を配置しリーチ先の目標物とした(図 3,4)。教示内容は「目標ポイントまで最大限手を伸ばして下さい。」とした。さらに, 体幹の回旋や側屈などの代償動作の防止と各参加者間で動作が一定とするため「手を伸ばす際

に腰から体を動かすようにして下さい。体を捻ることや、左右いずれかの肩を下げることはしないで下さい。」と教示した。非麻痺側へのリーチ練習は1日の介入につき1セット(30回：約10分)、介入群は非麻痺側を5° 挙上したウェッジ上(図3)で、コントロール群は平面上(図4)で行った。介入は両群ともに1週間で5セット行った(図2)。併用療法は、両群ともに脳卒中治療ガイドライン2015²²⁾と理学療法診療ガイドライン第1版²³⁾に準拠した日常診療で行う通常の理学療法とした。

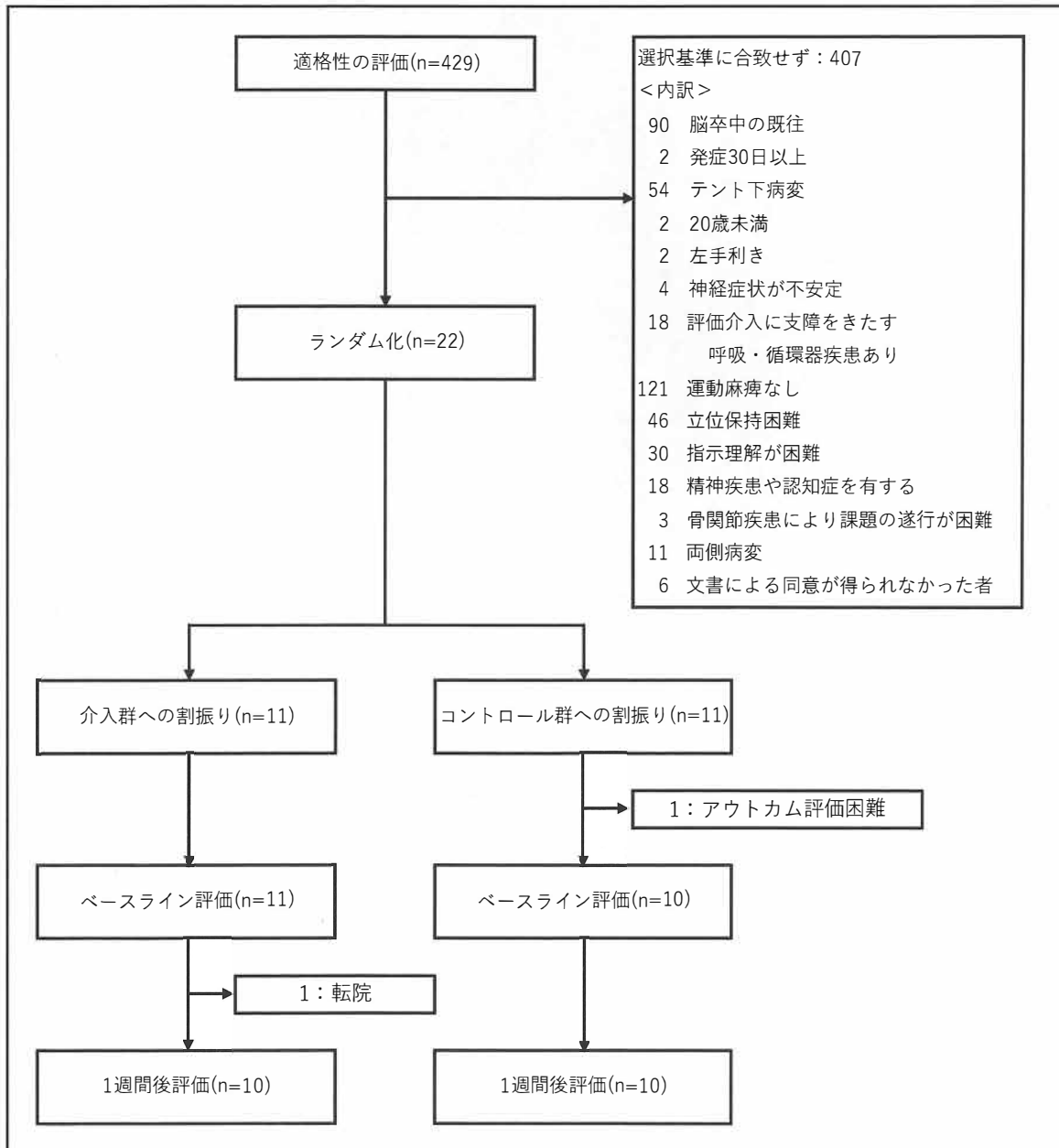
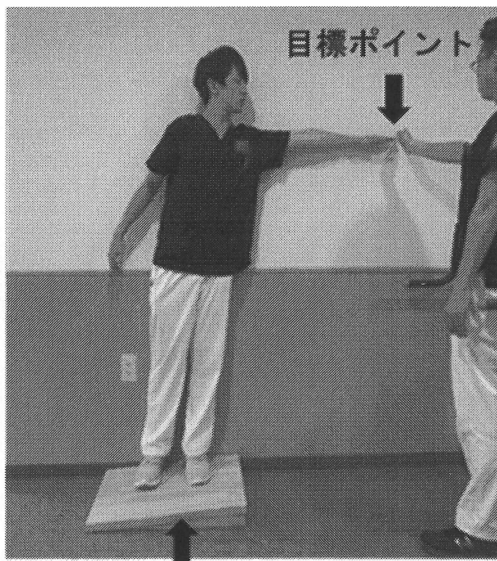


図2：患者取り込みのフローチャート



非麻痺側を5° 挙げたウェッジ上

図3: 介入群



平面上

図4: コントロール群

4. アウトカム

主要アウトカムは Berg Balance Scale(BBS)(Berg et al.,1989)⁴⁾とした。BBSはバランス能力の指標であり、14項目で構成される。各項目0~4点、合計0~56点で点数化され点数が高い程良好なバランス能力を示す。CVA患者を対象としたBBSの良好な信頼性が報告されている(Berg et al.,1995)⁵⁾。BBSの最小検知変化に関する分析では、6点の変化が90%の信頼度で真の変化を検出するために必要であると示されている(Stevenson et al.,2001)^{2,5)}。

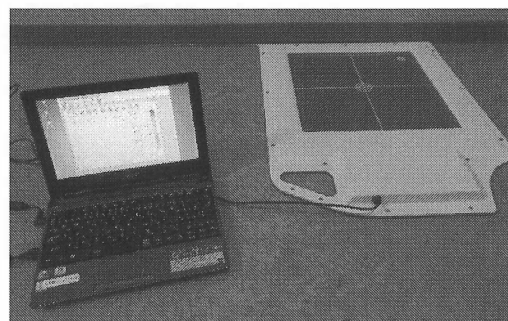


図5: SR ソフトビジョン足圧版

二次アウトカムは重心動揺検査および運動機能・能力指標とした。

重心動揺検査はSRソフトビジョン足圧版(住友理工社製:図5)を用いて安静立位(図6A)と最大側方体重移動課題(図6B)を評価した。SRソフトビジョン足圧版は1024個の感圧センサで構成され、感圧エリアは32cm×32cmであり、サンプリング周波数は

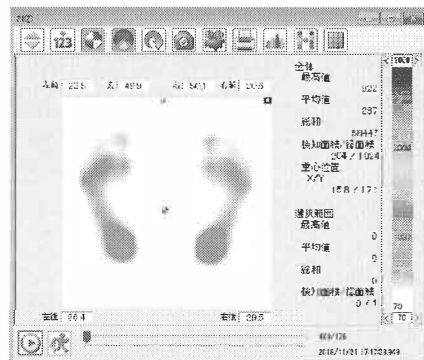


図6A: 安静時



図6B: 体重移動時

20Hz である。安静立位は、SR ソフトビジョン足圧版上において裸足で踵が約 10cm 開いた快適姿勢をとらせ、2m 前方の目標物を注視させ 30 秒間計測した(de Haart et al., 2004)¹⁰⁾。教示内容は「前方にある目標物を見て 30 秒間なるべく動かずに立って下さい」とした。得られたデータから総軌跡長(cm)、矩形面積(cm²)、非麻痺側荷重比(%)を算出した。最大側方体重移動課題は安静立位から非麻痺側あるいは麻痺側方向への最大体重移動を行わせ、体重移動後 10 秒間その姿勢を保持させた(Ishi et al., 2011)¹⁶⁾。教示内容は、「反対の足が浮かない程度に可能な限り体重を移動させて下さい。その際に両肩は床と平行になるようにして下さい」とした。得られたデータから 10 秒間保持時の総軌跡長(cm)、移動側荷重比(%)、を算出した。さらに、開始地点から移動側への COP 側方最大移動距離(cm)を算出した。各課題は 2 回行い、2 回の平均値をアウトカムとして採用した。Ruhe ら(2010)²⁴⁾のシステムティックレビューでは、立位課題における COP の測定は 2~7 回の試行で信頼性が得られることが報告されている。本研究では、対象が発症早期の参加者であったため、安全性や疲労感を考慮して最低限の反復回数である 2 回を採用した。

運動機能・能力指標は Stroke Impairment Assessment Set(SIAS)(Tsuji et al., 2001)²⁸⁾、Trunk Control Test(TCT)(Collin et al., 1990)⁸⁾、Trunk Impairment Scale(TIS)(Verheyden et al., 2004)³⁰⁾、Functional Ambulation Category(FAC)(Holden et al., 1984)¹⁵⁾、Functional Independence Measure 運動項目(FIM-motor)(Linacre et al., 1994)¹⁸⁾とした。SIAS は脳卒中中の機能評価であり、運動麻痺や感覚障害、高次脳機能障害などを合計得点 0~76 で点数化し、点数が高い程良好な機能であることを示す。TCT は麻痺側への寝返り、非麻痺側への寝返り、背臥位からの起き上がり、座位保持の 4 つの項目から構成される。各項目は 3 段階で採点され 0~100 の合計点で、点数が高い程良好な体幹機能を示す。TIS は座位バランスの対称性や代償動作を評価する。静的座位バランス(0~7 点)、動的座位バランス(0~10 点)、体幹の協調性(0~6 点)の 3 項目から構成される。合計 0~23 点で点数が高い程良好な体幹機能を示す。FAC は患者の歩行能力を評価する。歩行補助具の有無にかかわらず、介助の必要度を点数で評価する。点数は 0(歩行不可)~5 点(完全自立)で評価し、点数が高い程良好な歩行能力を示す。FIM-motor は日常生活活動(Activity of Daily Living : ADL)を評価する。合計 13 項目あり、各項目 1~7、合計 13~91 で数値化され、点数が高い程良好な ADL を示す。

5. 統計解析

各群のベースラインにおける患者特性とアウトカムは、対応のない t 検定とカイ二乗検定を用いて比較した。アウトカムは 1 週間の介入前後の変化量を算出し、両群の変化量を対応のない t 検定を用いて検証した。さらに、主要アウトカムの BBS と両群間の変化量に有意差を認めた二次アウトカムに関して、群内における介入前後の比較を対応のある t 検定を用いて検証した。統計ソフトは IBM SPSS Statistics 24 を使用し、有意水準は 5%とした。

III. 結果

2018年5月9日から2018年12月12日までに429人の患者が適格性の評価を受け、適格基準を満たした22人の患者が取り込まれ、介入群(n=11)とコントロール群(n=11)に割り付けられた。介入群の10人とコントロール群の10人が麻痺側最大側方体重移動課題を除いたアウトカム

表1 患者属性

	介入群(n=10)	コントロール群(n=10)	P値
年齢(歳)	70.0±8.1	63.7±9.0	0.118
性別	男：5 女：5	男：6 女：4	0.653
病型	脳梗塞：6 脳出血：4	脳梗塞：5 脳出血：5	0.653
損傷側	右：4 左：6	右：7 左：3	0.178
初回評価病日	11.7±6.2	13.0±6.1	0.643

トカムの評価を完遂した(図2)。ベースラインでの患者属性を表1に示す。ベースラインでの年齢、性別、病型、損傷側、初回評価病日に両群間で有意差はなかった。ベースライン時のアウトカムは非麻痺側最大側方体重移動課題のCOP側方最大移動距離に有意差を認めしたが、その他のアウトカムに有意差はなかった。

表2 各アウトカムと変化量

	介入群(n=10)			コントロール群(n=10)			P値
	介入前	介入後	変化量	介入前	介入後	変化量	
<主要アウトカム>							
BBS	34.4±12.1	41.6±10.9	7.2±3.7	39.0±13.5	46.2±10.4	7.2±4.4	1.000
<二次アウトカム>							
安静立位							
総軌跡長(cm)	22.7±12.8	19.1±8.3	-3.5±9.3	24.0±15.5	22.7±18.0	-1.3±7.2	0.555
矩形面積(cm ²)	5.3±5.5	2.6±2.0	-2.7±4.4	3.8±3.7	3.5±4.4	-0.3±2.8	0.176
非麻痺側荷重比(%)	52.6±7.9	58.4±10.9	5.8±6.0	56.0±13.0	53.7±11.9	-2.4±6.6	0.009
非麻痺側最大側方体重移動							
総軌跡長(cm)	12.3±5.2	11.1±3.3	-1.2±4.5	12.0±3.8	12.1±3.3	0.2±3.9	0.475
非麻痺側荷重比(%)	72.9±8.4	81.7±5.0	8.8±4.6	79.2±8.3	78.6±9.9	-0.5±7.6	0.004
COP非麻痺側最大移動距離(cm)	3.9±1.6	5.6±2.3	1.6±1.7	5.7±1.2	5.8±1.9	0.1±1.2	0.035
麻痺側最大側方体重移動*1							
総軌跡長(cm)	13.2±3.6	13.0±3.2	-0.2±3.4	13.0±4.1	13.4±5.6	0.4±5.8	0.801
麻痺側荷重比(%)	64.3±16.9	70.9±14.8	6.6±8.6	73.8±14.5	78.3±9.6	4.6±9.7	0.636
COP麻痺側最大移動距離(cm)	4.8±1.6	6.0±1.8	1.2±2.0	6.2±1.6	5.9±1.5	-0.3±1.1	0.053
SIAS	59.2±7.6	61.3±7.7	2.1±2.0	61.1±8.3	63.0±7.7	1.9±2.3	0.836
TCT	77.9±17.4	83.1±12.3	5.2±11.0	80.7±18.4	87.1±5.1	6.4±6.8	0.772
TIS	17.0±3.0	19.2±1.0	2.2±1.3	18.0±4.7	19.1±1.1	1.1±1.5	0.101
FAC	2.2±0.6	3.0±0.8	0.8±0.4	2.6±0.7	2.9±0.9	0.3±0.5	0.024
FIM-motor	54.2±16.4	64.5±5.7	10.3±8.3	62.6±16.7	70.1±5.1	7.5±5.9	0.397

*1 コントロール群は9例での検討

各アウトカムの介入前後の値と変化量を表 2 に示す。主要アウトカムである BBS は両群ともに介入の前後で有意に改善したが、両群間で改善の程度に有意差はなかった。二次アウトカムでは、重心動揺検査の中で安静立位の非麻痺側荷重比、および非麻痺側最大側方体重移動課題の非麻痺側荷重比と COP 側方最大移動距離に関して、介入前後で介入群は有意に向上し($P<0.05$)、コントロール群は有意差を認めず、両群の変化量に有意差を認めた($P<0.05$) (図 7)。その他の重心動揺検査の項目に両群間で有意差はなかった。運動機能・能力指標の FAC は、介入前後で介入群のみ有意に改善し($P<0.05$)、両群間で改善の程度に有意差を認めた($P<0.05$) (図 7)。一方で、SIAS, TCT, TIS, FIM-motor の変化量に両群間で有意な差は認めなかった。

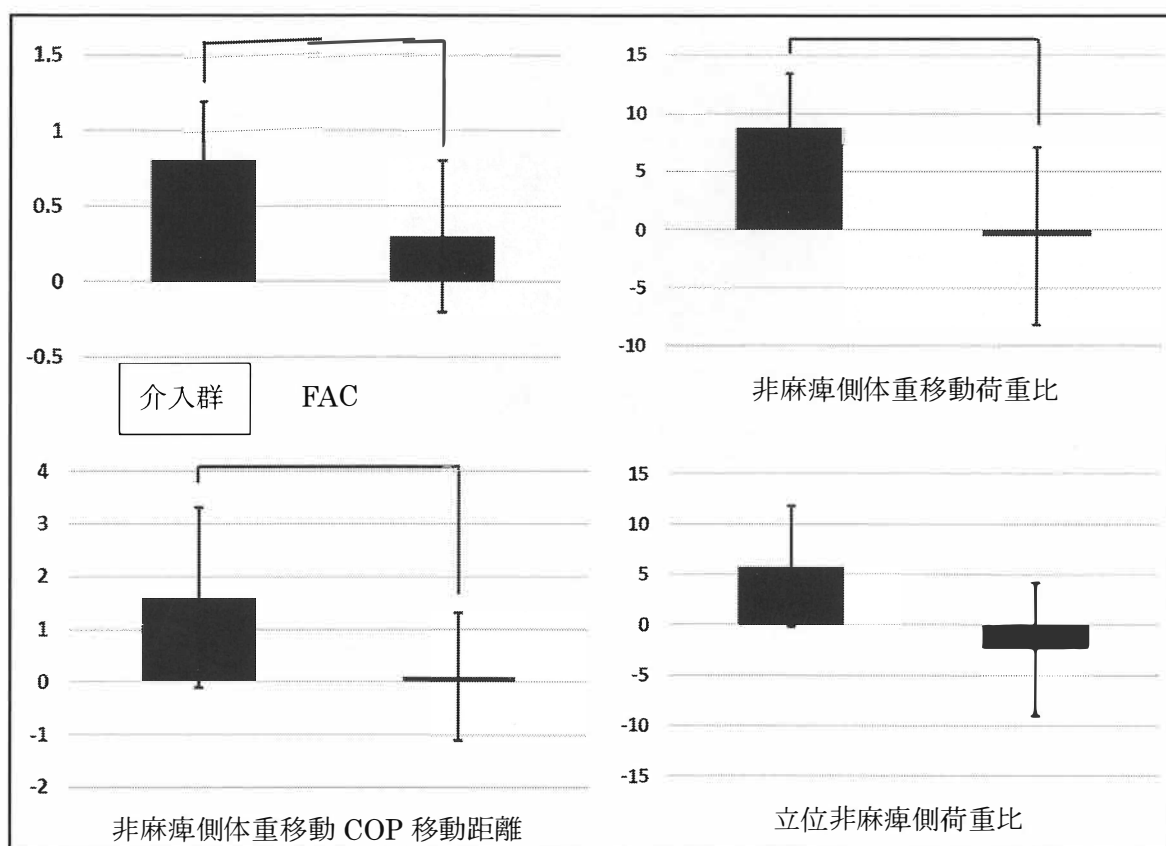


図 7：各アウトカムの変化量の比較

IV. 考察

本研究は、発症早期 CVA 患者に対する非麻痺側への体重移動練習の効果に関する検証と、立位バランスや歩行能力に対する側方ウェッジの効果検討を行った最初の研究である。非麻痺側への体重移動練習には立位での側方リーチ練習を採用し、ウェッジの有無で介入群とコントロール群にランダムに振り分けた。その結果、介入群はコントロール群と比較して主要アウトカムである BBS に改善の差を認めなかったが、二次アウトカムである安静立位と非麻痺側体重移動課題の非麻痺側荷重比、および歩行能力の改善の程度が有意に大きか

った。

1. BBS について

Walker ら(2000)³¹⁾は、発症病日 20 日前後の急性期 CVA 患者 46 人を対象として通常の理学療法を受けた群、30 分の聴覚や触覚手掛かりを用いて対称性姿勢や体重移動のバランス練習を追加で行った群、質量中心による視覚的なフィードバックを用いたバランス練習を追加で行った群に群分けし、BBS の改善の程度に各群で差がなかったことを報告した。この報告では、急性期 CVA 患者においては自然回復が大きいいため、立位バランスの潜在力を引き出すためには通常の介入で十分であったと考察している。さらに、発症後早期における運動麻痺の改善は発症後 2~3 週間が顕著であることが示されている(原, 2017)¹⁴⁾。本研究の参加者は平均病日 2 週間前後であり、運動麻痺の改善が大きく得られる時期である。BBS は FAC とは異なり装具などの歩行補助具の使用ができないため、非麻痺側下肢の姿勢制御よりもむしろ運動麻痺などの機能障害の回復が BBS の改善に大きく影響を及ぼしたと考えられた。さらに、両群ともに非麻痺側への体重移動を促しているという点では同様の条件であるため、介入群で課題特異的な効果を認めなかったものと考えられる。

2. 側方ウェッジによる非麻痺側への体重移動能力と FAC への効果

先行研究では傾斜面上における立位練習はその後の平地上での足圧中心を傾斜山側方向へ偏倚させ、さらに前後方向においては最大重心移動域を拡大させる効果があることを報告している(中山ら., 2008,2009)²⁰⁾²¹⁾。さらに、Fujino ら(2016)¹¹⁾は急性期 CVA 患者 30 人を対象として、座位における麻痺側から非麻痺側への体重移動練習を、非麻痺側が 10° 挙上した座面と水平な座面で行う 2 群に分け、非麻痺側が 10° 挙上した座面で行った群において座位側方体重移動能力が有意に改善したことを報告した。本研究とは肢位は異なるものの非麻痺側を挙上するという点では同様である。これらから、本研究の介入群においても立位において同様の効果が得られ、傾斜山側への荷重能力が向上したと思われる。COP 非麻痺側最大移動距離に関して有意差は認めているものの、ベースラインの時点で有意差を認めているため、介入による効果であるとは言及できない。

FAC は歩行補助具の利用が可能な評価スケールである。そのため重度の運動麻痺患者は装具の使用で麻痺側立脚期の保持が可能となる。したがって本研究で FAC に差が出た要因は麻痺側の遊脚期、すなわち非麻痺側の立脚期と考えられる。歩行時に一側下肢を振り出すためには、重心を反対側へ移動させる必要がある。そのため、介入群では非麻痺側への体重移動能力が改善したことで麻痺側下肢の振り出しが容易となり歩行能力が改善したと考えられた。

Mohapatra ら(2012)¹⁹⁾は急性期 CVA 患者 11 例(発症後 14.7 日)を対象として、非麻痺側足部へ 0.6cm のインソールを挿入して理学療法を行った群は、通常の理学療法を受けた群と比較して、麻痺側の荷重率と歩行速度が向上したことを報告した。この介入研究は非麻痺側を挙上した点では本研究と同様であるが、麻痺側の荷重率が増加した結果は本研究とは反対のことを示している。この理由として Mohapatra らの研究では参加者全員が歩行可

能であり、かつ安静立位での麻痺側の荷重率が 35%未満であったことから、本研究と比較して参加者は比較的軽症であり介入前から非麻痺側へ体重が偏倚していたことが 1 つの要因と考えられる。

3. 研究の限界

本研究には限界がある。1 つ目はサンプル数が小さいことである。選択基準、除外基準が厳しくサンプル数が小さくなり、一般化可能性が低い可能性がある。さらに、サンプル数が小さいことでベースライン時に両群間で有意差を認めたアウトカムがあった。2 つ目はフォローアップがとれていないことである。そのため中長期的な介入の効果に関しては明らかでない。

V. 結論

発症早期 CVA 患者に対する側方ウェッジを使用した非麻痺側への立位リーチ練習は、安静立位と非麻痺側体重移動課題の非麻痺側荷重比、および歩行能力を向上させることが示唆された。一方で、本研究は発症早期 CVA 患者に焦点を当てており、回復期以降の CVA 患者に適応できるかどうかは不明である。回復期あるいは慢性期 CVA 患者においては麻痺側への体重移動能力が重要である。さらに、発症早期は運動麻痺の改善が最も得られる時期であるため、非麻痺側への体重移動練習に加えて麻痺側下肢に対する運動麻痺の回復を促す練習を併用することが極めて重要であることは改めて強調しておきたい。本研究結果を基盤として、今後は症例数を増やし運動麻痺などの重症度別による検討をしていく必要がある。

【引用文献】

- 1) Altan DG, Schulz KF, Moher D, et al.: The revised CONSORT statement for reporting randomized trials: explanation and elaboration. *Ann Intern Med* 134: 663-694, 2001.
- 2) Aruin AS, Rao N, Sharma A, et al.: Compelled Body-Weight Shift Approach in Rehabilitation of Individuals with Chronic Stroke. *Topics in Stroke Rehabilitation* 19(6): 556-563, 2012.
- 3) Babyar SR, White H, Shafi N, et al.: Outcomes with stroke and lateropulsion: a case-matched controlled study. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 22: 415-423, 2008.
- 4) Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, et al.: Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiotherapy CANADA* 41: 304-310, 1989.
- 5) Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, et al.: The Balance Scale: Reliability assessment with elderly residents and patients with acute stroke. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* 27: 27-36, 1995.
- 6) Boutron I, Moher D, Altman DG, et al.: CONSORT GROUP. Extending the CONSORT statement to randomized trials of nonpharmacologic treatment explanation and elaboration. *Ann Intern Med* 148: 295-309, 2008.
- 7) Cheng PT, Liaw MY, Wong MK, et al.: The sit-to-stand movement in stroke patients and its correlation with falling. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 79(9): 1043-1046, 1998.
- 8) Collin C, Wade D: Assessing motor impairment after stroke: a pilot reliability study. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 53: 576-579, 1990.
- 9) Davies PM. *Steps to follow: a guide to the treatment of adult hemiplegia*. Springer, Berlin, 1985.
- 10) de Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, et al.: Recovery of standing balance in patients postacute

- stroke patients: A rehabilitation cohort study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 85: 886-895, 2004.
- 11) Fujino Y, Amimoto K, Fukata K, et al.: Does training sitting balance on a platform tilted 10° to the weak side improve trunk control in the acute phase after stroke? A randomized, controlled trial. *Topics in stroke rehabilitation* 23(1): 43-9, 2016.
 - 12) Genthon N, Rougier P, Gissot AS, et al.: Contribution of each lower limb to upright standing in stroke patients. *Stroke* 39: 1793-1799, 2008.
 - 13) Geurts, de Haart M, van Nes IJ, et al.: A review of standing balance from stroke. *Gait & Posture* 22: 267-28, 2005.
 - 14) 原寛美：急性期から開始する脳卒中リハビリテーションの理論とリスク管理。原寛美, 吉尾雅春編集, 脳卒中理学療法理論と技術, 第2版: 158-187, メディカルビュー社, 東京, 2017
 - 15) Holden, Gill KM, Magliozzi MR, et al.: Clinical Gait Assessment in the Neurologically Impaired. Reliability and Meaningfulness. *Physical Therapy* 64: 35-40, 1984
 - 16) Ishii F, Matsukawa N, Horiba M, et al.: Impaired ability to shift weight onto non-paretic leg in right-cortical brain-damaged patients. *Clinical Neurology and Neurosurgery* 112: 406-412, 2010.
 - 17) Kiyota Y, Hase K, Nagashima H, et al.: Adaptation process for standing postural control in individuals with hemiparesis. *Disability and Rehabilitation* 33: 2567-2573, 2011.
 - 18) Linacre JM, Heinemann AW, Wright BD, et al.: The structure and stability of the functional independence measure. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 75(2): 127-132, 1994.
 - 19) Mohapatra S, Eviota AC, Ringquist KL, et al.: Compelled body weight shift technique to facilitate rehabilitation of individuals with acute stroke. *International Scholarly Research Notices Rehabilitation* 2012 May 1: 328018, 2012.
 - 20) 中山恭秀, 安保雅博, 飯島節：斜面板上における立位姿勢保持がその後の平地上での足圧中心位置に及ぼす影響。理学療法科学 23(5): 589-592, 2008.
 - 21) 中山恭秀, 安保雅博：斜面板上における立位姿勢保持が直後の平地上における最大重心移動域に及ぼす影響。理学療法科学 24(3): 387-390, 2009.
 - 22) 日本脳卒中学会 脳卒中ガイドライン委員会：脳卒中治療ガイドライン2015.
 - 23) 日本理学療法士協会：理学療法診療ガイドライン第1版 6.脳卒中 理学療法診療ガイドライン
 - 24) Ruhe A, Fejer R, Walker B, et al.: The test-retest reliability of center of pressure measures in bipedal static task conditions – A systematic review of the literature. *Gait & Posture* 32: 436-445, 2010.
 - 25) Stevenson TJ: Detecting changes in patients with stroke using the Berg Balance Scale. *Australian Journal of Physiotherapy* 47: 29-38, 2001
 - 26) Szopa A, Domagalska-Szopa M, Lasek-Bal A, et al.: The link between weight shift asymmetry and gait disturbances in chronic hemiparetic stroke patients. *Clinical International in Aging* 13: 2055-2062, 2017
 - 27) 高草木薫：大脳基底核による運動の制御。臨床神経学, 49(6) :325-334, 2009.
 - 28) Tsuji T, Liu M, Sonoda S, et al.: The Stroke Impairment Assessment Set: Its internal consistency and predictive validity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 81: 863-868, 2000.
 - 29) Ustinova KI, Chernikova LA, Ioffe ME, et al.: Impairment of Learning the Voluntary Control of Posture in Patients with Cortical Lesions of Different Locations: the Cortical Mechanisms of Pose Regulation. *Neuroscience and Behavioral Physiology* 31: 259-67, 2001.
 - 30) Verheyden, Nieuwboer A, Mertin J, et al.: The Trunk Impairment Scale : a new tool to measure motor impairment of the trunk after stroke. *Clinical Rehabilitation* 18: 326–334, 2004
 - 31) Walker C, Brouwer BJ, Culham EG: Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Physical Therapy* 80(9): 886-895, 2000.
 - 32) Yeo SS, Kim SH, Jang SH: Proximal weakness due to injury of the corticoreticular pathway in a patient with traumatic brain injury. *NeuroRehabilitation* 32: 665-669, 2013.

[Abstract]

[Background and aims]

Lateral weight shifting is an important factor related to walking ability and risk of falling in patients with stroke. Patients with acute stroke demonstrate a deficiency in shifting their weight to the nonparetic side. It was reported that the center of foot pressure is displaced forward after a standing exercise on an upward slope. However, the effects of standing weight-shifting exercise to the nonparetic side in acute stroke are unclear. The purpose of this study was to clarify whether standing reaching exercise to the nonparetic side on a lateral wedge affects the standing balance and gait ability of patients with acute stroke.

[Methods]

This study was an assessor-blinded, randomized controlled trial. Participants were randomly assigned to the experimental group or the control group. The intervention was lateral reaching exercise to the nonparetic side in a standing position, with the nonparetic side on a lateral wedge that is 5° elevated from the flat plane. Reaching exercise was conducted 30 times per day, 5 days per week. The main outcome was the Berg Balance Scale (BBS) score. The secondary outcomes were force-platform data, Trunk Control Test, Trunk Impairment Scale, Functional Ambulation Category (FAC), and Functional Independent Measure-motor.

[Results]

Both groups showed significant improvement after the intervention in the BBS score; however, there were no significant differences between groups. The lateral weight-shifting capacity to the nonparetic side and the FAC changes were significantly higher in the experimental group than in controls ($p < 0.05$). The other outcomes were not significantly different between the 2 groups.

[Conclusion]

Our results suggest that standing reaching exercise to the nonparetic side on a lateral wedge may improve the lateral weight-shifting capacity and gait ability of patients with acute stroke.

[Key words]

Stroke, Reaching exercise to nonparetic side, Lateral wedge, Standing balance, Gait ability