

【原 著】

アームスリング装着が歩行時の体幹と骨盤に及ぼす影響

牧野美里¹, 高見彰淑¹, 抱志織^{1,2}, 山田文武^{1,3}

¹ 弘前大学大学院保健学研究科 総合リハビリテーション科学領域

² 社会福祉法人一乗谷友愛会 あさくら苑デイサービスセンター

³ 学校法人臨研学舎 東北メディカル学院

【要 旨】

本研究の目的は、アームスリング装着が歩行に及ぼす影響について、体幹と骨盤に着目し明らかにすることである。健常若年成人 17 名を対象とし、三次元動作解析装置を用い、通常歩行とアームスリング歩行の計測を行った。アームスリングは左上肢に装着した。左一歩行周期について分析を行った。歩行速度、ストライド長、ケイデンス、左右肩峰および上前腸骨棘の移動範囲に有意差はなかった。一歩行周期中の体幹・骨盤の前後傾・側方傾斜・回旋の運動範囲について、骨盤回旋でのみ有意差を認めたが、その差は約 1.3° と観察では確認が難しいほどの差であった。アームスリング歩行は、わずかな骨盤回旋のしにくさはあるが、通常歩行と比較し大きな変化はないと考える。

Key words: アームスリング, 歩行分析, 体幹, 骨盤

1. はじめに

脳卒中片麻痺者では肩関節亜脱臼がしばしば認められる。その亜脱臼への対応方法の一つにアームスリングがある。アームスリングは肩関節亜脱臼への対応や疼痛以外に、アライメントが修復されることで、歩容改善にも寄与することが知られている。脳卒中片麻痺者を対象とし、アームスリングや肩関節装具を装着した歩行分析で、非麻痺側下肢への荷重がしやすくなり麻痺側下肢の振り出しが行いやすくなった。また、歩行速度やストライド長が改善したという報告¹⁻³⁾がそれにあたる。しかし、アームスリングを装着した状態での歩行で、三次元動作解析装置を用い、体幹や骨盤に着目した報告は数少なく、アームスリング装着が歩行時の体幹や骨盤に及ぼす影響は明らかでない。

そこで本研究の目的は、三次元動作解析装置を用いて、アームスリング装着が歩行に及ぼす影響につ

いて、健常若年成人を対象とし、体幹と骨盤に着目し明らかにすることとした。将来的には脳卒中患者への応用も考慮しているものである。

2. 対象と方法

2. 1. 対象

対象は健常若年成人 17 名（男性 7 名・女性 10 名、右利き 15 名・左利き 2 名、年齢 21.4±2.6 歳、身長 163.9±7.0cm、体重 56.3±6.9kg）とした。すべての対象者には本研究の概要等を十分に説明し、署名にて同意を得た。また弘前大学大学院保健学研究科倫理委員会（整理番号：2018-010）の承認を得てから実施した。

2. 2. 方法

まず使用したアームスリングについて説明する。アームスリングには様々なタイプがあるが、今回は

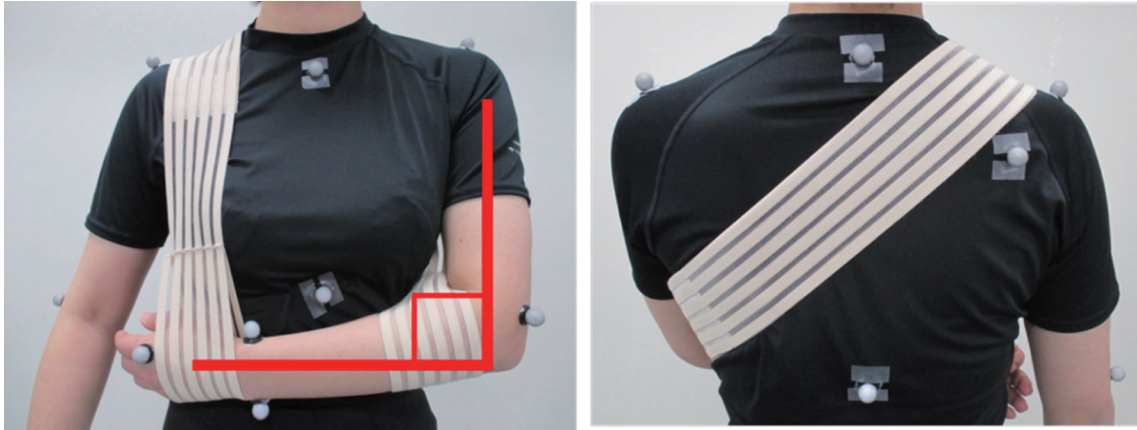


図1 アームスリング装着時の写真
(右：正面，左：背面)

患者自身が装着できる「装着のしやすさ」を重視し、岡村ら⁴⁾が、「作製や装着も簡便で使用しやすく、日常生活において上肢の保護的アームスリングとしては優れている」と紹介しているタイプのアームスリングからループ式アームスリングを採用した。

アームスリングは市販されているバンテージサポーター (T-15 バンテージサポーター 70 cm, 田上株式会社, 材質; ポリエステル・ゴム) を2つ貼り合わせループ式アームスリングとして使用した。左上肢に装着し各対象者に合わせ装着側の肘関節屈曲が約90°となるよう長さを調節した (図1)。

計測には赤外線カメラ8台で構成される三次元動作解析装置 (Vicon Motion Systems 社製, Vicon Nexus) および床反力計3枚 (AMTI 社製, 400mm×600mm) を使用し, サンプル周波数は100Hzとした。三次元動作解析装置に設定されている Plug-in Gait Full Body モデルに従い, 直径14mmの赤外線反射マーカを対象者の身体の35か所に貼付した。解析には解析ソフト Polygon4 を使用した。床反力計上を通過するような約10mの歩行路を設定し, 歩幅と歩行速度は任意とし, 通常歩行とアームスリング歩行の順で歩行を実施した。通常歩行, アームスリング歩行ともに数回の練習後, 成功試行を各5回計測し, 分析はそのうちの各1試行について行った。

左踵接地から次の左踵接地までを左1歩行周期と

し, 分析はこの左1歩行周期について行った。分析項目は歩行速度, ストライド長, ケイデンス, 左1歩行周期中の体幹と骨盤の運動範囲 (前後傾, 側方傾斜, 回旋), 左右肩峰および上前腸骨棘 (Anterior Superior Iliac Spine : 以下, ASIS) の高さの移動範囲とした。体幹と骨盤に関して, 今回は, Vicon Nexus で算出される左 Thorax を体幹として, 左 Pelvis を骨盤として採用した。Thorax は両側の鎖骨の間, 胸骨剣状突起, 第7頸椎棘突起, 第10胸椎棘突起に貼付した4つのマーカをもとに算出され, 計測室の床面に対する角度である。Pelvis は両側 ASIS と上後腸骨棘に貼付した4つのマーカをもとに算出され, Thorax と同様に, 計測室の床面に対する角度である。体幹, 骨盤ともに, 前後傾, 側方傾斜, 回旋それぞれについて左1歩行周期中の最大値と最小値を求め, その差を左1歩行周期中の運動範囲とした。左右肩峰と ASIS の高さの移動範囲については, それぞれに貼付されたマーカの高さ成分から, 左1歩行周期中の最大値と最小値を求め, その差を左1歩行周期中の移動範囲とした。統計学的分析は, 対応のある t 検定を用い, 有意水準は5%とした。

3. 結果

歩行速度, ストライド長, ケイデンスの結果を表1に示す。これら3つの項目に有意差は認められなかった。

表1 歩行速度・ストライド長・ケイデンス

	通常歩行	アームスリング歩行
歩行速度 (m/s)	1.3±0.1	1.3±0.1
ストライド長 (m)	1.3±0.1	1.3±0.1
ケイデンス (steps/min)	118.4±6.3	118.9±6.6

表2 体幹および骨盤の運動範囲 (°)

		通常歩行	アームスリング歩行
体幹	前後傾	4.1±1.0	4.2±1.3
	側方傾斜	3.7±1.5	3.5±1.1
	回旋	8.0±2.7	8.2±2.7
骨盤	前後傾	2.6±0.7	2.9±0.7
	側方傾斜	9.5±2.5	9.5±2.1
	回旋	14.6±4.2	13.3±4.6*

*p<0.05

表3 肩峰および ASIS の移動範囲 (mm)

	通常歩行	アームスリング歩行
右肩峰	41.4±9.4	43.3±5.8
左肩峰	41.4±9.0	40.4±6.4
右 ASIS	40.8±7.6	41.8±4.8
左 ASIS	44.2±7.6	45.7±5.5

体幹と骨盤の運動範囲の結果を表2に示す。骨盤回旋の運動範囲でのみ有意差を認め、通常歩行では $14.6 \pm 4.2^\circ$ 、アームスリング歩行では $13.3 \pm 4.6^\circ$ であった。

左右肩峰および ASIS の高さの移動範囲の結果を表3に示す。これら4つの項目で有意差は認められなかった。

図2に左1歩行周期の体幹および骨盤の全対象者の平均のグラフを示す。1歩行周期を100%として時間の正規化を行っている。実線が通常歩行、破線がアームスリング歩行を示しているが、どのグラフも軌跡は類似していた。

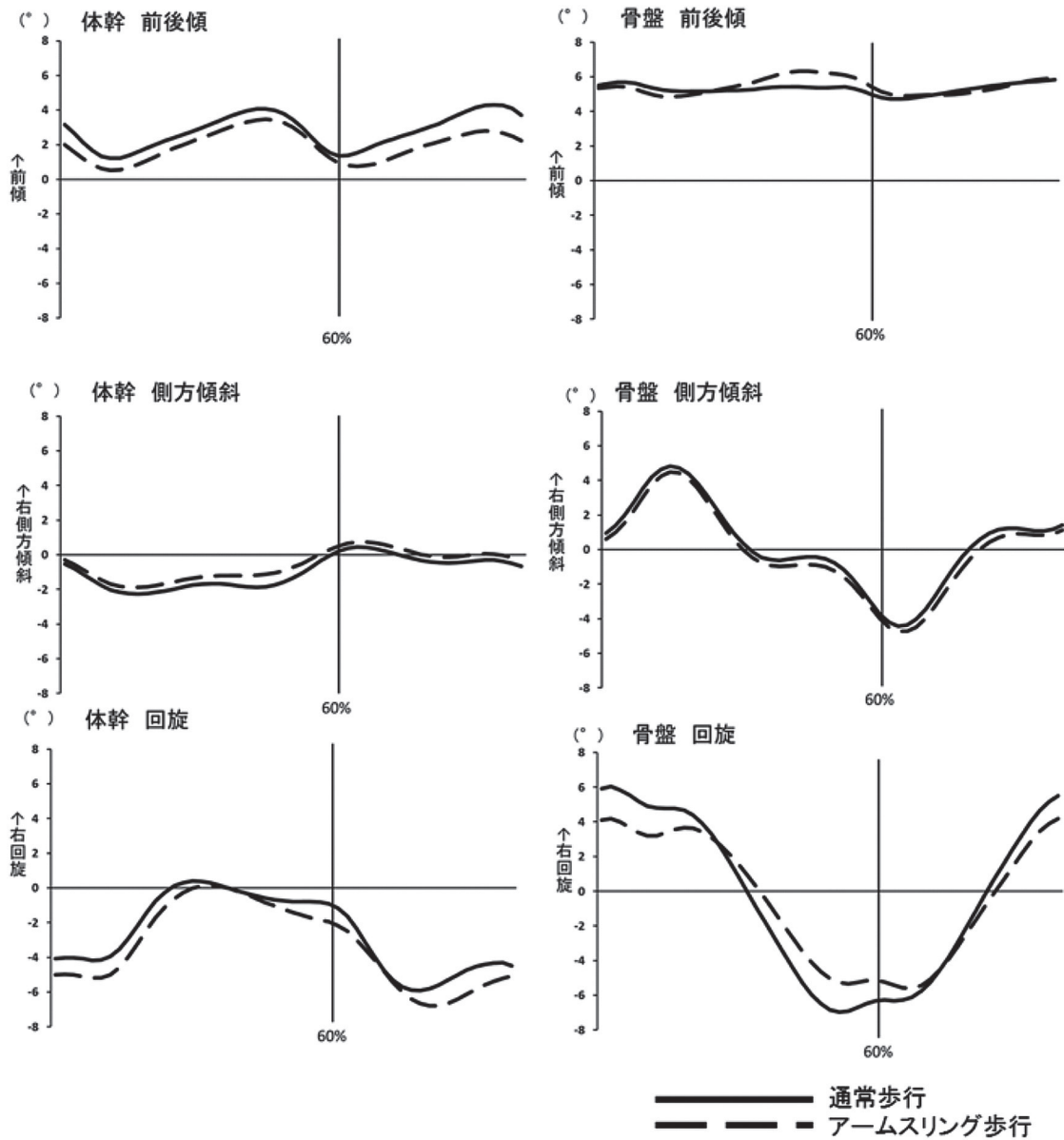


図2 体幹および骨盤の左1歩行周期のグラフ

- ・横軸は1歩行周期を示し、各グラフ、左端が左踵接地（0%）、右端が次の左踵接地（100%）である。
- ・全対象者の左爪先離地の平均が、通常歩行約 62.5%、アームスリング歩行約 62.7%であり、参考までにグラフ中に 60%の線を記載している。
- ・縦軸は統一している。
- ・側方傾斜：右側方傾斜（左肩もしくは左骨盤が上がるような動き）がプラスを示している。
- ・回旋：右回旋（左肩もしくは左骨盤が前に出るような動き）がプラスを示している。

4. 考察

本研究の目的は、三次元動作解析装置を用いて、アームスリング装着が歩行に及ぼす影響について、体幹と骨盤に着目し明らかにすることであった。

歩行速度、ストライド長、ケイデンスに関しては有意差がなかった。先行研究⁵⁾によると、20歳代男女の平均値は、歩行速度 1.23m/s、ストライド長 1.20m、ケイデンス 121.8steps/min とされているが、通常歩行、アームスリング歩行ともに、これらの数値と極端な差はなかった。また、仙骨と体幹と頭部の垂直移動距離の平均値は約 4.2cm⁶⁾ と言われている。今回の結果では、両側の肩峰、ASIS の4つの項目ともに有意差は認められず、約 41 ~ 46mm (4.1 ~ 4.6cm) の移動範囲となり、こちらも先行研究と類似した数値となった。Yavuzer ら²⁾ は脳卒中片麻痺群ではアームスリング装着は歩行を改善するが、健常群では歩行パラメータに有意差はなかったと報告している。今回の対象は健常若年成人であり、健常成人を対象とした場合、アームスリング装着は、歩行速度、ストライド長、ケイデンス、肩峰・ASIS の移動範囲には影響を与えないと考える。

歩行中の体幹と骨盤の動きに関して記載のある6冊の書籍⁵⁻¹⁰⁾ の記載内容をまとめると、体幹については前後傾不要、側方傾斜不要、回旋約 5 ~ 9°、骨盤については約 4° 前傾、側方傾斜 4 ~ 5°、回旋は同側約 4 ~ 5°、対側約 4 ~ 5°、全体で約 8 ~ 10° となっている。表 2 に示した本研究の結果とこれらの書籍の記載内容とは、大きな違いはなかった。今回、計測項目の中で唯一有意差を認めたのは骨盤回旋の運動範囲であった。しかし、通常歩行では約 14.6°、アームスリング歩行では約 13.3° と、その差はわずかに約 1.3° であった。

アームスリングを装着すると、上肢の振りが制限される。上肢の振りの主な機能は、体幹の回旋力のバランスを保つこと⁷⁾、また自然歩行では、上部体幹と下部体幹は逆方向の回旋運動がおこる⁵⁾ と言われている。今回はアームスリングを装着し、

上肢の振りが制限されたことで、回旋運動がしにくくなったと考える。しかしわずかな差であり、観察による確認は困難だと推察される。

アームスリング歩行は通常歩行と比較し、ほとんどの項目で有意差がなく、唯一有意差を認めた骨盤回旋の運動範囲も、観察では確認が難しい程わずかな差であった。そのため、アームスリング歩行は、通常歩行と比較し極端な差はないと考える。

本研究の限界として、1点目は対象者である。今回は健常若年成人を対象としており、脳卒中片麻痺者を対象とした場合には、歩行が改善したという先行研究¹⁻³⁾ もあり、今回とは異なる結果になることも予想される。

2点目はアームスリングの選択についてである。今回はループ式アームスリングを採用している。他のタイプのアームスリングや肩関節装具と比較することで、ループ式アームスリングの特徴がより明確になると考える。

3点目は計測機器についてである。今回は三次元動作解析装置を用い、Plug-in Gait Full Body モデルに従いマーカーを貼付し、そこから算出される Thorax と Pelvis をもとに結果を得た。書籍に記載されている体幹や骨盤の角度がどのように算出されたのか不明な点が多く、今回の結果と照らし合わせるのが適切であったか検討が必要だと考える。

本研究は、健常若年成人 17 名を対象とし、三次元動作解析装置を使用し、アームスリング装着が歩行に及ぼす影響を、通常歩行と比較し検討した。歩行速度、ストライド長、ケイデンス、両側の肩峰および ASIS の1歩行周期中の移動範囲では有意差を認めなかった。骨盤回旋の運動範囲でのみ有意差を認め、その差は約 1.3° であった。健常成人を対象とした場合、アームスリング歩行は通常歩行と比較し極端な差はないと考えられる。しかし、脳卒中片麻痺者を対象とした場合には歩行が改善したという報告¹⁻³⁾ もあり、今後、検討が必要である。

参考文献

- 1)大橋信義, 阿部浩明, 他 (2018). 上肢懸垂用肩関節装具の装着が重度上肢麻痺を呈する脳卒中片麻痺者の歩容に及ぼす影響. 理学療法の歩み, 29(1), 27-34.
- 2)Yavuzer G, Ergin S (2002). Effect of an arm sling on gait pattern in patients with hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil*, 83(7), 960-963.
- 3)Hwang YI, An DH (2015). Immediate effects of an elastic arm sling on walking patterns of chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci*, 27(1), 35-37.
- 4)岡村太郎, 竹下安希子, 他 (2005). 脳卒中片麻痺患者の肩関節亜脱臼に対するアームスリングの紹介. *MB Med Rehabil*, 49, 7-14.
- 5)中村隆一, 齊藤宏, 他 (2003). 「基礎運動学 第6版 補訂」, 医歯薬出版株式会社.
- 6)Perry J, Burnfield JM (2010). *Gait analysis normal and pathological functional., Second edition*, SLACK INC. (ペリー J, バーンフィールド JM, 武田功 (監訳) (2012). 「ペリー 歩行分析 正常歩行と異常歩行, 原著第2版」, 医歯薬出版株式会社.)
- 7)Neumann DA (2010). *Kinesiology of the musculoskeletal system foundations for rehabilitation, 2nd ed*, ELSEVIER. (ニューマン DA, 嶋田智明 (監訳) (2012). 「カラー版 筋骨格系のキネシオロジー, 原著第2版」, 医歯薬出版株式会社.)
- 8)Kirsten Götz-Neumann (2003). *Gehen verstehen Ganganalyse in der Physiotherapie*, Georg Thieme Verlag. (ノイマン, 月城慶一, 山本澄子, 他 (訳) (2005). 「観察による歩行分析」, 医学書院.)
- 9)畠中泰彦 (2015). 正常動作のチェックポイント. 畠中泰彦 (編), 「PT・OT ビジュアルテキスト 姿勢・動作・歩行分析 第1版」 (pp.14-51), 羊土社.
- 10)建内宏重 (2017). 歩行. 市橋則明 (編), 「身体運動学 関節の制御機能と筋機能」 (pp.416-444), メジカルビュー社.

<著者連絡先>

牧野 美里

弘前大学大学院保健学研究科

総合リハビリテーション科学領域

〒036-8564 青森県弘前市本町 66-1

TEL : 0172-39-5543

E-mail : ptmakino@hirosaki-u.ac.jp

Effects of an arm sling on the trunk and pelvis while walking

Misato Makino¹, Akiyoshi Takami¹, Shiori Kakae^{1,2}, Fumitake Yamada^{1,3}

¹Hirosaki University Graduate School of Health Sciences

²Asakuraen Day Service Center

³Tohoku Medical College

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effects of an arm sling on a wearer's trunk and pelvis. Seventeen healthy young adults participated in this study. Normal walking and walking while wearing an arm sling on the left upper limb were measured using a three-dimensional motion analysis system with eight infrared cameras and three force plates. Data were analyzed from left heel contact to the next left heel contact. Walking speed, stride length, cadence, and range of motion of both the left and right acromia and anterior superior iliac spines were not significantly different between normal walking and walking while wearing an arm sling. Regarding range of motion in anterior and posterior tilt, lateral tilt, and rotation of the trunk and pelvis during one left-side gait cycle, a significant difference was observed only in pelvis rotation angle. However, it differed by about 1.3 degrees; therefore, confirmation by observation was difficult. Pelvis rotation is slightly difficult when an arm sling is worn while walking, but overall, there is little difference between walking with or without an arm sling.