

坐位足組み姿勢のバランス

— 垂直荷重力の中心位置と中心移動面積による検討 —

西村 誠次 生田 宗博 柴田 克之
麦井 直樹* 横山 真美* 島崎 悦子*

要 旨

健常女性18名を対象に、胸部で腕を組み、椅坐位で右下肢、左下肢を上にして、各々、膝窩部あるいは外果部で、足を組む姿勢を20秒間保持した時の、両側の臀部と足部の値を合成した、各足組み4姿勢の垂直荷重力の中心位置と、中心位置の移動面積を測定した。

1. 各足組み姿勢の垂直荷重力の中心位置は前額面のみで、右下肢、左下肢ともに膝窩部での足組み姿勢の方が外果部での足組み姿勢より有意に大きく ($P < 0.01$)、右膝窩部では左側方向に13mm、逆に左膝窩部では右側方向に8mm移動した。また矢状面では全ての足組み姿勢は、静止椅坐位姿勢より後側へ移動していた。
2. 中心位置の移動面積は、右下肢を上にして組む姿勢の方が左下肢を上にするより、膝窩部で0.55cm²、外果部で0.37cm²有意に小さく ($P < 0.01$)、左臀部での荷重支持の方が坐位バランスは安定していた。

KEY WORDS

Crossed foot sitting, Poples, Lateral malleolus, Center of pressure, Sway area

はじめに

これまで我々は、健常人と片麻痺患者、パーキンソン病患者で、椅坐位での膝窩部あるいは外果部で足を組む型の2通りの足組み姿勢をおこなわせ、動作中に生じる両側の臀部と足部で支持した各垂直荷重力率の変化量から、靴あるいは靴下をはく動作順序と、各疾患の坐位姿勢の特徴を検討してきた¹⁻²⁾。

しかし、各測定板毎の垂直荷重力率の変化量では、各測定部間の関連性が不十分であり各疾患の特徴がとらえにくい。そこで、坐位姿勢のバランスの指標を、両側の臀部と足部の合成値である、身体の垂直荷重力の中心位置（以下、中心位置）と、中心位置の移動面積（以下、中心移動面積）の測定が必要と考えられた³⁻⁹⁾。

今回は右下肢あるいは左下肢を上にして、各々膝窩部あるいは外果部で足を組む姿勢を20秒間保持した時の、垂直荷重力の中心位置と、中心移動面積を測定し、各足組み姿勢の坐位バランスを検討するこ

とを目的とした。

対 象

対象は年齢19~21歳の健常女性18名で、体重は43.4~61.7kg、身長は149~165cmで、全員右利きであった。

方 法

各々3個の荷重センサーを内蔵した荷重力測定板4枚で構成した荷重力計(共和電業社製, ECG 1010G)を用い、各荷重センサーを各々動歪みアンプ(日本電気三栄社製 6M92)に接続し、増幅した電圧をパソコン(富士通 FM 16β)に入力して¹⁻²⁾、測定板4枚の合成した値を計算処理し、各足組み姿勢の垂直荷重力の中心位置と、中心移動面積をサンプリング周期50msで20秒間解析した。

2枚の臀部荷重力測定板は床から40cmの高さに設定し、測定肢位は図1に示すように、被験者は胸部で腕を組み、4枚の荷重力測定板上の所定の位置に

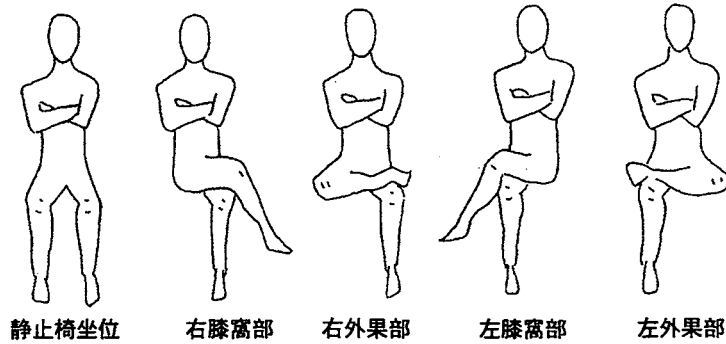


図1 測定肢位

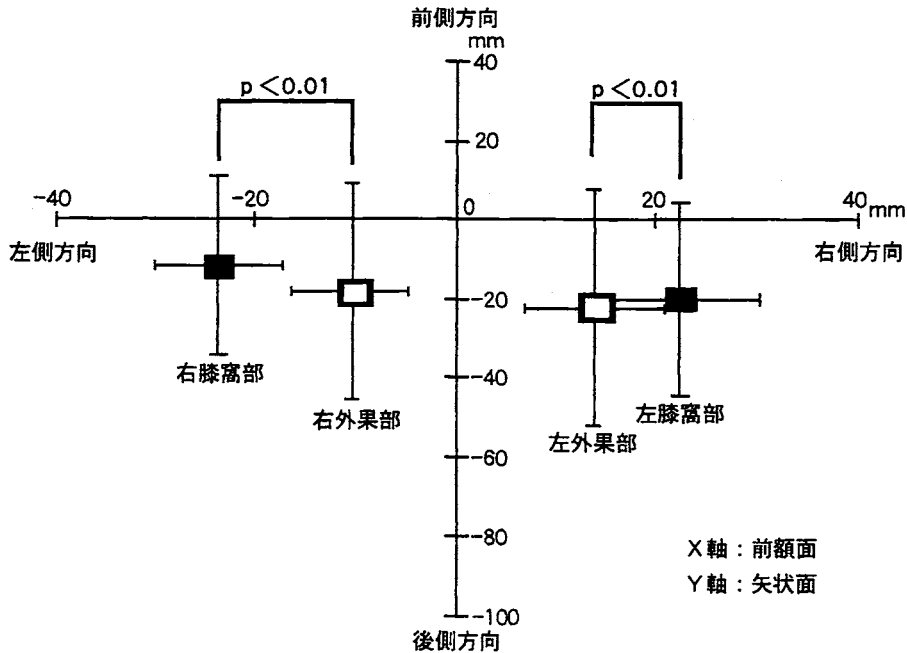


図2 静止椅坐位の座標点を(0,0)とした時の各足組み4姿勢の中心位置の比較

両側大腿骨大転子と足部を合わせて座らせ¹⁻²⁾,これを静止椅坐位姿勢(以下,静止椅坐位)とした。右下肢を上にして組み姿勢では,右膝窩が左大腿上にくる型における姿勢(以下,右膝窩部)と,右外果が左大腿上にくる型(以下,右外果部)の2通りの姿勢を測定した。また左下肢を上にして組む姿勢でも,右下肢と同様に,膝窩部(以下,左膝窩部)と外果部(以下,左外果部)の2通りの姿勢とした。つまり,測定は,静止椅坐位を含め計5通りの姿勢で各々3回おこない,3回目の測定値を解析した。

各姿勢での中心位置と中心移動面積の有意差検定は,対応のあるt検定を用いた。

結果

静止椅坐位の中心位置の座標点を(0,0)とした時の,各足組み4姿勢の中心位置を表1に示す。

X軸は前額面を表し,プラスは中心位置の右側方向への移動を,マイナスは中心位置の左側方向への移動を示す。またY軸は矢状面で,前側方向への移動をプラスに,後側方向への移動をマイナスに数値表示した。

前額面であるX軸では,右下肢,左下肢ともに,膝窩部での足組み姿勢の方が外果部での足組み姿勢より,中心位置の移動距離は有意に大きく($P < 0.01$),右膝窩部では左側方向に13mm,逆に左膝窩部では右側方向に8mm移動した(図2)。

矢状面であるY軸では,全ての足組み姿勢は,静止椅坐位の中心位置より後側へ移動しており,特に外果部での足組み姿勢の方が,膝窩部での足組み姿勢よりも後側へ移動していた。しかし,右下肢,左下肢ともに,膝窩部と外果部での足組み姿勢に有意な差は認めなかった。

表1 静止椅坐位の座標点を(0, 0)とした時の各足組み4姿勢の中心位置
 * X軸は前額面で右側方向をプラスに、左側方向をマイナスに数値表示した。
 Y軸は矢状面で前側方向をプラスに、後側方向をマイナスに数値表示した。

	中心位置 (mm)	
	X軸 (前額面)	Y軸 (矢状面)
右膝窩部	-23.6±6.3	-11.8±22.7
右外果部	-10.4±5.6	-18.6±27.2
左膝窩部	22.4±8.2	-20.2±24.7
左外果部	14.0±6.7	-22.4±30.0

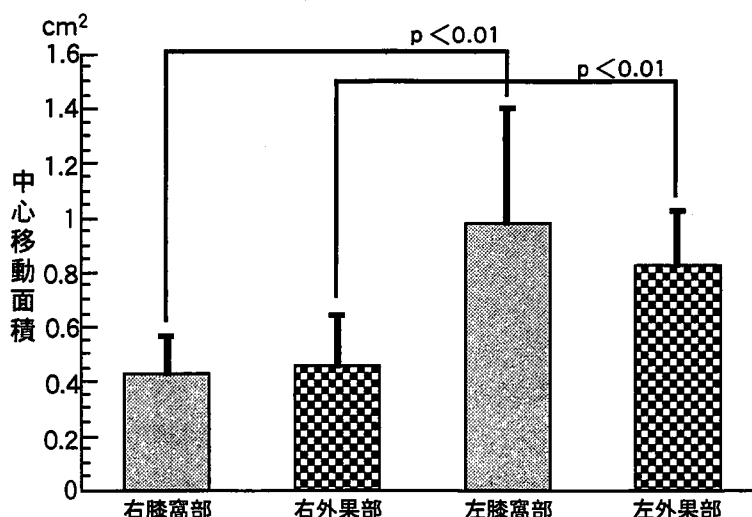


図3. 各足組み4姿勢の中心移動面積

各足組み4姿勢の中心移動面積を図3に示す。右膝窩部は $0.43 \pm 0.13 \text{cm}^2$ 、右外果部は $0.46 \pm 0.18 \text{cm}^2$ 、左膝窩部は $0.98 \pm 0.42 \text{cm}^2$ 、左外果部は $0.83 \pm 0.19 \text{cm}^2$ であり、左膝窩部が最も大きく、右膝窩部が最も小さかった。

右下肢を上にして組む姿勢の方が、左下肢より、膝窩部で 0.55cm^2 、外果部で 0.37cm^2 有意に中心移動面積が小さかった ($P < 0.01$)。膝窩部と外果部での足組み姿勢の間には、右下肢と左下肢ともに、有意な差は認めなかった。

考察

坐位バランスは日常生活動作と深い関連があり¹⁰⁾、特に、我々は靴あるいは靴下の着脱動作に着目した。そして、両側の臀部と足部の各垂直荷重力率の変化から、片麻痺患者とパーキンソン氏病患者における

靴の着脱の安全な動作順序と、各疾患の坐位姿勢の特徴を検討してきた¹⁻²⁾。

健常人と片麻痺患者では、各垂直荷重力率の増減量は、外果部での足組み姿勢の方が、膝窩部での足組み姿勢より大きかった。つまり靴をはく動作の時、足を膝窩部で組んでから外果部で足を組み直す方が、安全な動作順序であることが示された¹⁻²⁾。

一方、パーキンソン氏病患者では、外果部での足組み姿勢の方が、膝窩部での足組み姿勢よりも、各垂直荷重力率の増減量は小さかった。つまり、直接、外果部へ足を組む方が安全とも示唆された。また、パーキンソン氏病患者は片麻痺患者と比較して、各姿勢毎の各部の増減量は小さく²⁾、すなわち、これは無動による運動範囲の減少によるものと考えられた¹¹⁻¹²⁾。

しかし、これまでの我々の方法は、両側の臀部と足部、つまり、各測定部毎に垂直荷重力率の変化を

検討しており、各測定部間の関連性については不十分であった。

そこで今回、坐位足組み姿勢のバランスの指標を、両側の臀部と足部の合成値である、身体の垂直荷重力の中心位置と、その中心移動面積として、各部の垂直荷重力率とともに検討した。

静止椅坐位の中心位置の座標点を(0,0)とした時の、各足組み4姿勢の中心位置の前額面は、膝窩部、外果部ともに、足を組まない側へ移動しており、膝窩部での足組み姿勢の方が外果部での足組み姿勢より、その移動距離は有意に大きく、右膝窩部で左側方向に13mm、逆に左膝窩部では右側方向に8mm大きく移動した。つまり、膝窩部での足組み姿勢の方が、足を組まない側へ中心位置が移動していた。

左下肢を上にして、膝窩部で組んだ姿勢の時の、両側の臀部と足部の垂直荷重力率は、右臀部が6.0%増加、右足部が6.6%増加し、左臀部は3.7%減少した¹⁾。すなわち、各部の垂直荷重力率の増減は、全て中心位置を右側方向へ移動させるように作用した。一方、左外果部で組んだ時の各垂直荷重力率は、左臀部が15.5%増加、右足部が5.3%増加し、右臀部は11.5%減少した¹⁾。すなわち、右足部の垂直荷重力率の増加は、中心位置を右側方向へ移動させるように作用したが、左臀部の増加と右臀部の減少は、中心位置を左側方向へ移動させるように作用した。

つまり、膝窩部での足組み姿勢において垂直荷重力率の増減は、全て中心位置が足を組まない側へ移動させるように作用した。しかし、外果部では、足を組まない側の足部の垂直荷重力率の増加のみが、中心位置の移動方向と一致し、両臀部は足を組んだ側、すなわち、逆方向へ中心位置を移動させるように作用し、足部と両臀部の差が、中心位置の移動距離となった。そのため、両側の臀部と足部の値を合成した、中心位置の前額面の移動距離は、膝窩部での足組み姿勢の方が、足を組まない側へより大きく移行したと考えられた。

さらに、椅坐位で一侧の足を組むことの体幹への影響を考えると、膝窩部での足組み姿勢では、足を組むことによって、体幹は足を組まない側へ傾く。一方、外果部での足組み姿勢では、足を組んだ側の股関節の外転運動によって、体幹は足を組んだ側へ引かれる。つまり、膝窩部での足組み姿勢の前額面の移動距離が、外果部での足組み姿勢より、足を組まない側へ大きくなったのは、膝窩部で足を組んだ時、体幹が足を組まない側へ傾くためとも考えられた。

右下肢と、左下肢での足組み姿勢の中心位置の比較では、前額面は、右膝窩部が右外果部より左側方向に13mm、左膝窩部が左外果部より右側方向に8mm大きく移動し、前者の右下肢の方が、前額面の移動距離は5mm大きかった。矢状面では、右下肢、左下肢ともに後側方向へ、右外果部が右膝窩部より7mm、左外果部が左膝窩部より2mm移動し、前額面と同様に右下肢の方が、矢状面の移動距離は5mm大きかった。つまり、右下肢での足組み姿勢の方が、前額面、矢状面ともに移動距離の範囲は5mm大きかった。右下肢での足組み姿勢は、主に左臀部で荷重を支持しており、すなわち、左臀部での荷重支持の方が、坐位を保持できる中心位置の移動距離の範囲は大きいとも考えられた。

以上のことから、静止椅坐位から各足組み姿勢へ移る時の、中心位置の前額面の移動距離は、膝窩部での足組み姿勢の方が大きいため、靴の着脱動作の時は、先に、膝窩部へ足を組む方が、転倒の危険性が高いと考えられた。しかし、片麻痺患者の場合では、先に、外果部で足を組むと、足を組む側の臀部、つまり、麻痺臀部での荷重負荷が大きくなり、坐位保持ができないことも考えられる。また左臀部での荷重支持の方が、坐位を保持できる中心位置の移動範囲は大きいことから、右片麻痺患者の方が坐位を保持する能力が高いとも考えられた。

パーキンソン病患者では中心位置は後側へ移動していることが多く¹¹⁻¹²⁾、今回の測定においても、外果部での足組み姿勢の方が、中心位置が後側に移動していることから外果部の方が、後側へ転倒する可能性が高いとも考えられ、今後、症例を通して検討する必要がある。

各足組み姿勢の中心移動面積では、右下肢を上にして組む姿勢の方が、左下肢より膝窩部で 0.55cm^2 、外果部で 0.37cm^2 有意に小さかった($P < 0.01$)。右下肢を上にして組む姿勢は左臀部で、左下肢を上にして組む姿勢は右臀部で、主に荷重を支持して坐位を保持するため、膝窩部と外果部ともに、右下肢を上にして組む姿勢の中心移動面積の方が有意に小さかったことは、左臀部で荷重を支持する方が坐位バランスは安定していると考えられた。すなわち、左臀部での荷重支持の方が、坐位を保持できる中心位置の移動範囲が大きく、かつ静止した状態での坐位の中心移動面積が小さく、坐位姿勢が安定していることから、網本⁴⁾、江西⁸⁻⁹⁾らが報告しているように、左側の体幹機能の優位性が示唆された。

また、膝窩部と外果部の足組み姿勢の間に有意差

がなかったことから、胸部で腕を組んだ姿勢では、両者の足組み姿勢における坐位の保持能力に差がないと考えられた。

今後、症例で各足組み姿勢での中心位置と中心移動面積を検討するとともに、靴あるいは靴下の着脱の動作順序を検討する上で、静止椅坐位姿勢から各足組み姿勢に移行する時に最も中心位置の移動距離が大きくなると予測され、その時の最大移動距離を測定し検討したい。

まとめ

健康女性18名を対象に、椅坐位で右下肢、左下肢を上にして、膝窩部あるいは外果部で足を組む姿勢を20秒間保持した時の、各足組み4姿勢の垂直荷重力の中心位置と、中心移動面積を測定した。

1. 垂直荷重力の前額面の座標は、右下肢、左下肢ともに、膝窩部での足組み姿勢の方が外果部での足組みより有意に大きく、右膝窩部では左側方向に13mm、逆に左膝窩部では右側方向に8mm移動した。
2. 中心移動面積は、右下肢を上にして組む姿勢の方が左下肢より、膝窩部で0.55cm²、外果部で0.37cm²有意に小さかった。

文 献

- 1) 西村誠次 他：椅坐位で左足組み動作時の支持バランスの検討. 金沢大学医療技術短期大学部紀要, 18 : 63-67, 1994.
- 2) 西村誠次 他：片麻痺とパーキンソン氏病患者における足組み動作での坐位バランスの検討. 金沢大学医療技術短期大学部紀要, 19 : 109-114, 1995.
- 3) 米田稔彦：姿勢評価法. PT ジャーナル, 30 : 298-304, 1996.
- 4) 網本 和 他：半側空間無視例における視覚的垂直定位障害と坐位平衡機能の関連について. 理学療法学, 19 : 1-6, 1992.
- 5) 石川 朗 他：平衡機能検査を目的とした Cross Test の有効性. 理学療法学, 21 : 186-194, 1994.
- 6) 内山 靖 他：体平衡機能における坐位重心動揺の測定意義と臨床応用. 理学療法学, 21 : 179-185, 1994.
- 7) 内山 靖 他：平衡機能障害の坐位重心動揺と障害分類. 理学療法学, 22 : 84-89, 1995.
- 8) 江西一成 他：座面傾斜に対する反応からみた左片麻痺, 右片麻痺患者の体幹機能の特徴. 理学療法学, 20 : 300-306, 1993.
- 9) 江西一成 他：片麻痺患者の体幹機能に対する麻痺側, 半側無視の影響. 理学療法学, 22 : 37-42, 1995.
- 10) Sandin, K.J. et al. : The measure of balance in sitting in stroke rehabilitation prognosis. Stroke, 21 : 82-86, 1990.
- 11) 井上隆三：パーキンソン病及びパーキンソン症候群患者の重心位置, 重心移動, 重心動揺の変化. 理学療法学, 19 : 546-550, 1992.
- 12) 望月 久：神経疾患と姿勢調節. PT ジャーナル, 30 : 311-315, 1996.

Balance during crossed foot sitting by center of pressure and sway area

Seiji Nishimura, Munehiro Ikuta, Katsuyuki Shibata
Naoki Mugii, Mami Yokoyama, Etsuko Shimazaki

Summary

The purpose of this study was to investigate center of pressure and sway area during crossed foot sitting.

The subjects were 18 healthy young women.

The method was to compare center of pressure and sway area that measured gesture crossing foot on poples and lateral malleolus. These data were calculated during stationary body sway for 20 sec with a sampling period of 50 msec deration.

Center of pressure of poples was larger than lateral malleolus in frontal plane ($P < 0.01$). All crossed foot sitting moved than static sitting with the feet put on the floor to the rear in sagittal plane.

Sway area of right foot crossed was smaller than left ($P < 0.01$). Therefore, support of body weight at left hip was more stable than right hip in sitting position.