

## 報告

## 柔軟性テストと脊柱機能の関係性

九藤博弥 嵩下敏文 尾崎 純 渡邊 純 脇元幸一

## 要 旨

脊椎安定性に重要な役割を果たす筋・筋膜などの能動システムには、インナーユニットとアウトナーユニットが存在し、互いに連動機能を有する。しかし、インナーユニットの弱体化はアウトナーユニットの過剰な筋緊張を招き、柔軟性及び機能低下として現れる。過剰な筋緊張は、脊椎安定性システムへの多大な影響を与えることが推察でき、アウトナーユニットが脊柱への付着を介して、椎間関節及び椎体運動へ何らかの影響を及ぼしているのではないかと考えた。そこで今回、胸椎、腰椎、仙骨の屈曲、伸展角度とアウトナーユニットである広背筋・大臀筋の柔軟性を比較検討し、脊柱機能とアウトナーユニットの関係性を調査した結果、アウトナーユニットは腰椎屈曲・伸展との間に有意な関係性が見られた。今回実施した柔軟性テストは、腰椎機能を予測する評価として利用できるのではないかと考える。

## キーワード

柔軟性テスト (tightness test), 脊柱機能 (spinal function), スパイナルマウス (Spinal Mouse)

## 1. はじめに

脊椎安定性について、Panjabiは「受動システム」・「能動システム」・「制御システム」の3つのシステムから構成されると述べている<sup>1)</sup>。

「受動システム」とは、骨・関節・靭帯により脊椎の運動と安定性のコントロールに関与している。「能動システム」は筋による機能であり、その中心を担う体幹筋群は、Leeによるとインナーユニットとアウトナーユニットという2つの機能区分に大別される<sup>2)</sup>。インナーユニットは腹横筋、横隔膜、多裂筋、骨盤底筋の緊張によって抗重力方向へ圧を加え、体幹の固定性として機能している<sup>3)</sup>。アウトナーユニットは比較的表層の筋により構成され、体幹と上下肢をリンクさせて運動バランスの制御作用を担う機能である。アウトナーユニットには、前斜系と後斜系があり、前斜系は外腹斜筋と大内転筋の連結、後斜系は広背筋と大殿筋の連結からなる<sup>2)</sup>。「制御システム」は筋群の制御を担う機能であり、先行随伴性姿勢調節にて主動筋に先行して非随意的に姿勢を制御する機能であ

る<sup>4)</sup>。これらシステムが相互に関連して脊椎安定性を獲得することを可能とする。つまり上位中枢機構の制御システムが能動システムへと指令を出すことで椎間関節のニュートラルゾーンでの動きを可能にしていると考えられる。

## 2. 目的

臨床上においては、インナーユニットの弱体化に伴い、アウトナーユニットである背部筋スパズムが助長されている患者と対峙することが多い。また先行研究<sup>3) 5) 6)</sup>からもインナーユニットの固定性が不足する場合にアウトナーユニットが固定筋として動員されることが報告されている(図1)。つまり、能動システムの破綻は、アウトナーユニットに過剰な筋緊張を生じさせ、受動システムである関節機能へ多大な影響を与えることが予測される。中でも筋緊張亢進が顕著に出現する後斜系の柔軟性を知ることが、関節機能を知りうるための重要な要素である。アウトナーユニット後斜系における柔軟性評価方法は、特に確

Relationship of a tightness test and a spinal function

医療法人社団SEISEN 清泉クリニック整形外科

(411-0904・静岡県駿東郡清水町柿田191-1)

Hiroya Kudo PT, Toshifumi Dakeshita PT, Jun Ozaki PT, Jun

Watanabe PT, Koichi Wakimoto PT :Seisen clinic orthopedics,

Shizuoka, Japan

(受付日 2013年00月00日/ 受理日 2013年00月00日)

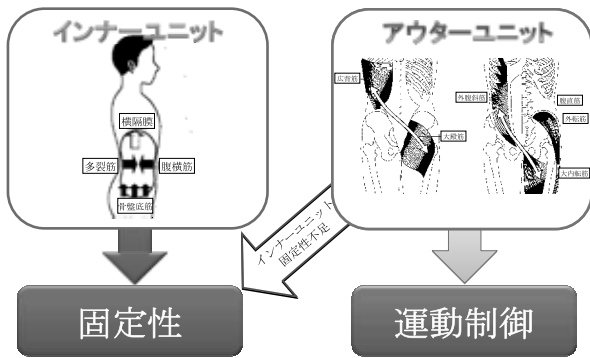


図1：体幹機能による姿勢制御機構

インナーユニットの固定性が不足する場合には、アウトターユニットが固定筋として動員されることになり、これが動きの硬さや過緊張を生じさせることになる。(Diane L 2001)

立されたものは見られないが、Davidによると背臥位上肢完全挙上は広背筋の緊張検査であると述べており<sup>7)</sup>、青木は大殿筋の拘縮評価には股関節の屈曲、内転を用いると述べている<sup>8)</sup>。これらの条件を基にすると、背臥位上肢完全挙上ならびに股関節屈曲位での体幹回旋が広背筋・大殿筋を同時に伸張することになる。この方法をWing testと称し、我々は臨床現場で利用している。Wing testでは、体幹回旋を伴うことは必須であり、脊柱に付着する筋群が伸張されることは容易に想像できる。つまり伸張位となる広背筋、大殿筋は脊柱への付着を介して、椎間関節及び椎体運動へ何らかの影響を及ぼすことが推測される。そこで今回、脊柱機能とアウトターユニットの関係性調査を目的とし、脊柱機能評価指標の確立に若干の知見を得たのでここに報告する。

### 3. 対象と方法

対象は、健常男性47名(平均年齢22.2±4.5歳、平

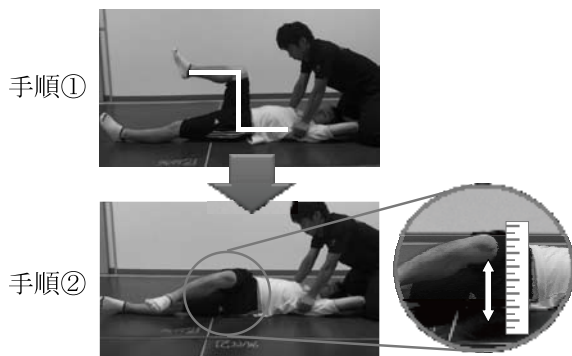


図2：Wing test

両上肢を最大挙上した背臥位姿勢にて、片側の股関節、膝関節屈曲90度位とし、検者が両肩甲骨を固定する(手順1)。その後、挙上した下肢を対側方向へ移動し、体幹回旋および股関節内転最終域での膝関節内側と床間の距離を測定する(手順2)。

均身長170.7±5.2cm、平均体重63.9±7.6kg)とした(表1)。

Wing testの開始肢位は、青木、Davidの指標を参考に両上肢を最大挙上した背臥位姿勢にて、片側の股関節、膝関節屈曲90度位とし、検者が両肩甲骨を固定する(図2、手順1)。その後、挙上した下肢を対側方向へ移動し、体幹回旋および股関節内転最終域での膝関節内側と床間の距離を測定した(図2、手順2)。Wing testは両側測定し、その平均値を算出した(表1)。

脊柱弯曲角度の計測には、Index社製のスパイナルマウスを用いた。測定方法はスパイナルマウスの取扱説明書に準じ、Th1/2からTh11/12までの11箇所角度の合計を胸椎弯曲角度、Th12/L1からL5/S1までの6箇所角度の合計を腰椎弯曲角度、仙骨によって描かれる背部表面の輪郭線が鉛直線に対して作る角度を仙骨傾斜角度とした。測定肢位は端座位姿勢における脊柱最大屈曲位および脊柱最大伸展位の2肢位とし、胸椎・腰椎・仙骨の屈曲・伸展角度を比較対象とした(表1)。

統計手法には重回帰分析を用い、従属変数をWing testとし、独立変数を各脊柱弯曲角度とした。重回帰分析は多重共線性を回避した独立変数の中から、Stepwise法によりF値が2.00以上の項目を選択した。また各脊柱弯曲角度間をPerson積率相関係数にて比較した。統計解析には統計解析用ソフトJUSE-StatWorks/v.4.0を用い、いずれの統計手法も有意水準5%未満とした。

### 4. 説明と同意

本研究の参加には、研究の趣旨と内容を口頭および文書にて説明し、研究参加は自由意志であること、プライバシーには十分配慮することを伝え、書面同意書を用いて同意を得た者を対象とした。

表1：平均値と標準偏差

	平均値
年齢(歳)	22.2±4.5
身長(cm)	170.7±5.2
体重(kg)	63.9±7.6
胸椎屈曲角度(°)	27.2±11.9
腰椎屈曲角度(°)	40.5±15.2
仙骨屈曲角度(°)	-27.5±10.7
胸椎伸展角度(°)	-10.3±14.0
腰椎伸展角度(°)	-26.0±12.5
仙骨伸展角度(°)	16.2±9.2
体幹回旋テスト(cm)	18.9±6.6

表2：重回帰分析

独立変数		偏回帰係数	標準化偏回帰係数	t値	p値
第1要因	腰椎伸展	0.369	0.694	4.167	0.001
第2要因	腰椎屈曲	-0.162	-0.371	-2.227	0.03

従属変数:Wing test R<sup>2</sup>=0.287

表3：相関係数行列

	胸椎屈曲	腰椎屈曲	仙骨屈曲	胸椎伸展	腰椎伸展	仙骨伸展
胸椎屈曲角度	1					
腰椎屈曲角度	-0.193	1				
仙骨屈曲角度	0.016	-0.761	1			
胸椎伸展角度	0.207	-0.299	0.236	1		
腰椎伸展角度	-0.182	0.645	-0.395	-0.538	1	
仙骨伸展角度	0.18	-0.566	0.27	0.104	-0.606	1

5. 結果

Stepwise 重回帰分析の結果を表2に示す。F値2.00以上を示したのは、腰椎屈曲・伸展角度の2要因であり、決定係数0.287、重相関係数0.536であった。第1要因は腰椎伸展角度（標準化偏回帰係数： $\beta = 0.694, p < 0.01$ ）、第2要因は腰椎屈曲角度（ $\beta = -0.371, p < 0.05$ ）であり、Wing testと腰椎屈曲・伸展角度に関係性が認められた。

各脊柱弯曲角度間の比較では、腰椎伸展（第1要因）と関係性があったのは、腰椎屈曲（0.645）、仙骨伸展（-0.606）胸椎伸展（-0.538）であった。腰椎屈曲（第2要因）と関係性があったのは、仙骨屈曲（-0.761）、腰椎伸展（0.645）、仙骨伸展（-0.566）であった。

6. 考察

アウターユニット後斜系評価に、Wing testを用いた柔軟性評価と脊柱弯曲角度との関係性について調査した結果、Wing testと関係性が認められたのは、腰椎屈曲・伸展角度であった。

今回使用したWing testは体幹の回旋を伴っており、脊柱の回旋要素が深く関与する。しかし、胸椎・腰椎・仙骨の中で回旋可動域が最も多いとされる胸椎<sup>9)</sup>との関係性は認められなかった。胸椎椎間関節は、可動域を維持するための関節構造となっているが、胸郭の存在があり、胸椎椎間関節に隣接する肋椎関節や胸肋関節により制限される<sup>10)</sup>。つまり胸椎は、屈伸、側屈、回旋のいずれの方向においても関節構成体による制限を受けやすい。そのため、筋の柔軟性評価であるWing testには

反映されなかったと考える。

一方腰椎は、回旋、側屈では関節構成体の制限による影響が大きいものの屈曲、伸展運動では、関節構成体の制限が少なく、筋による影響を受けやすいと考えられる。腰椎に付着する筋群についてDonaldは広背筋、大殿筋が胸腰筋膜への付着を介して、間接的に腰椎機能に寄与すると述べている<sup>11)</sup>。つまり腰椎屈曲、伸展運動は、間接的に広背筋、大殿筋の影響を受けやすく、筋性制限因子が大きいと捉えることができる。

先に述べたように今回使用したWing testは、広背筋、大殿筋の緊張肢位にて評価しており、筋性制限因子が強く影響を受けた結果であると考察した。還元するとアウターユニット後斜系の過剰な筋緊張は、腰椎機能を制限すると捉えることができ、能動システムから受動システムへの負担の増加を示している。

腰椎機能は、荷重位での重心移動に大きく関与する。歩行時には腰椎前後弯、骨盤前後傾の2度のサイクルがあり、これらは重心位置の移動や体幹の起立姿勢を保つために重要な役割を果たしている。また歩行速度が増すと骨盤、腰椎運動は増強されると報告されている<sup>12)</sup>。腰椎運動は身体で重要な役割を担っており、腰椎の柔軟性を客観的に評価することは、身体機能を評価する上で重要な要素ではないかと考える。

7. 結語

現在、臨床上用いられる柔軟性テストは四肢の筋肉を個別に評価するために用いられるものが多い。しかし、体幹筋を評価する方法は、腰背部全域を包括的に評価

するものに留まり、個別に評価する方法は確立されていない。今回提唱したWing testは、脊柱機能評価の一つになりうるだろう。

#### 引用文献

- 1) Panjabi MM : The stabilizing system of the spine. Part I : Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord*5, 1992;pp383-389.
- 2) Diane L (著), 丸山仁司(監訳) : ペルビックアプローチ—骨盤帯の構造・機能から診断・治療まで. 医道の日本社, 2001, pp53-55.
- 3) 小泉慶介 : 体幹のスポーツ傷害の理学療法, スポーツ傷害の理学療法. 黒川幸雄(編), 三輪書店, 2009, pp60-70.
- 4) 東隆史 : 先行随伴性姿勢調整の基礎的研究について. 四天王寺国際仏教大学紀要, 2007;44 : 357-366.
- 5) Hodges PW, Richardson CA: Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. *Phys Ther*77, 1997; pp132-144.
- 6) 斉藤昭彦 : 腰痛に対するモーターコントロールアプローチ. 医学書院, 2008, pp128-147.
- 7) David J. Magee (著) : 運動器リハビリテーションの機能評価 I . 陶山哲夫(監訳), エルゼビア・ジャパン, 2006, pp258-259.
- 8) 青木隆明 : 運動療法のための機能解剖学的触診技術 下肢・体幹. メジカルビュー社, 2012, pp165.
- 9) White AA Panjabi MM: *Clinical Biomechanics of the Spine*, 2nd edition, J.B. Lippincott, Philadelphia, 1990, pp107.
- 10) I.A.KAPANDJI (著) : カパンディ 関節の生理学Ⅲ 体幹・脊柱. 萩島秀雄(監訳), 医歯薬出版, 1986, pp28-29.
- 11) Donald A. Neumann (著) : 筋骨格系のキネシオロジー. 嶋田智明, 平田総一郎(監訳), 医歯薬出版, 2005, pp329-370.
- 12) Inman VT, Ralston HJ, Todd F : *Human Walking*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1981.