

## 【研究報告】

# 骨盤前傾および後傾座位での傾斜反応における 内腹斜筋, 多裂筋の筋活動の変化

野本 真広<sup>1)</sup>, 矢倉 千昭<sup>2)</sup>

1) 武蔵野陽和会病院 リハビリテーション科

2) 聖隷クリストファー大学 リハビリテーション学部

## 要旨

〔目的〕本研究は, 骨盤前傾および後傾座位での傾斜反応における内腹斜筋, 多裂筋の筋活動の変化について検討した. 〔対象〕健常成人男性 8 名, 平均年齢  $28.4 \pm 3.2$  歳であった. 〔方法〕骨盤前傾および後傾座位にて右側方傾斜時の左右の内腹斜筋, 多裂筋の筋電図積分値を測定し, 安静時の筋電図積分値を 100% として比較を行った. 〔結果〕筋電図積分相対値は, 骨盤後傾座位では有意差を示さなかったが, 骨盤前傾座位において右内腹斜筋は,  $10^\circ$  右側方傾斜時と比べ  $20^\circ$  右側方傾斜時に有意に増加した. 左内腹斜筋は, 安静時に比べ  $10^\circ$  右側方傾斜時に有意に増加した. 右多裂筋は, 有意差がなかったが, 左多裂筋は安静時に比べて  $10^\circ$  右側方傾斜,  $20^\circ$  右側方傾斜で有意に増加した. 〔結論〕座位で体幹筋群の筋活動を高める傾斜反応の誘導は, 骨盤前傾座位にて誘導することが重要であることが示された.

キーワード: 傾斜反応, 骨盤姿勢, 体幹筋活動

## 【目的】

傾斜反応は、平衡反応の中の一つの反応様式であり、身体が身体重心を保持、制御するために、身体重心の偏位に対し、偏位側とは反対側へ脊柱の側屈を引き起こす自動反応である<sup>1)</sup>。この傾斜反応により、身体は、不安定な座面や足場で偏位した身体重心を支持基底面上に留め、安定した姿勢を獲得することが可能である。傾斜反応によって誘発された体幹運動は多様であり、体幹運動の制御には、運動に関与するグローバル筋群（腹直筋、内腹斜筋、外腹斜筋など）、姿勢制御に関するローカル筋群（腹横筋、多裂筋など）が協調的に作用することが知られている<sup>2,3)</sup>。グローバル筋群は、脊柱全体の剛性を高めるために必要であるが、個々の分節の動的安定性はローカル筋群に依存しており、動的安定性を獲得するために、グローバル筋群やローカル筋群は、腰椎骨盤領域に対し大きな負荷に対抗する筋力が必要である<sup>3)</sup>。

腰椎骨盤領域に付着する筋の中の役割として、グローバル筋である内腹斜筋は、骨盤内の筋線維の走行方向が横方向であり、荷重により生ずる仙腸関節の剪断力に対して、関節面を求心的に押しつけることで骨盤の安定化を図っている<sup>4,6)</sup>。また内腹斜筋は、腹横筋とともに胸背筋膜と連結しており、腹横筋と多裂筋の同時収縮によって胸背筋膜が緊張し、生体のコルセットを形成する<sup>3)</sup>。腹部、腰背部筋群全体の収縮は、腰椎骨盤領域の安定性の向上に寄与していることが考えられる。一方、ローカル筋である多裂筋は、第2頸椎から仙骨後面の間に存在しており、なかでも腰仙椎部にもっとも大きく発達している。多裂筋の作用は、脊柱の基盤に必要な不可欠な伸展トルク源と安定源であり、臥位以外のほとんどの姿勢にて軽度から中等度

の連続的な活動を示し、脊椎の安定化作用、抗重力支持を共有するといわれている<sup>7,8)</sup>。腹筋群、腰背部筋群の協調的な収縮における腰椎骨盤領域全体の安定性は、多様な姿勢に対する姿勢制御において非常に重要な役割を担っている事が考えられ、実際の臨床では、傾斜反応時における体幹の協調的な運動を誘導する際、座位で骨盤を前後左右に傾斜、あるいは荷重させながら促通させていくことが多くみられる。

体幹筋の筋活動についての先行研究では、動的バランスとして、座位での側方移動における腹斜筋群、腰背部筋群の筋電図変化を検討した報告や<sup>9)</sup>、座位での姿勢変換における体幹筋活動の変化を検討した報告がみられるが<sup>10)</sup>、測定時における骨盤姿勢の条件を一定にして測定している報告が少なく、骨盤の前後傾座位における体幹筋活動の比較を報告している研究は少ない。臨床において、体幹筋の筋活動を促す際、骨盤前後傾位を評価することは、一側方向へ重心を偏位させることで引き起こされる筋活動を変化させ、練習効果に影響を及ぼすことが考えられる。

そこで本研究では、骨盤前傾および後傾座位において、傾斜反応時の筋活動の変化を検討することを目的に、座位保持時における内腹斜筋と多裂筋を筋活動の変化を調査した。

## 【方法】

対象は、脊柱・骨盤に整形外科的既往がない健康成人男性8名、平均年齢 $28.4 \pm 3.2$ 歳であった。被験者には、事前に口頭および書面にて研究の内容を説明し、同意を得てから調査を実施した。測定機器は、表面筋電計（Neuropack M1 MEB-9200, 日本光電）を用いて筋電図積分値を測定した。対象筋は左右の内腹斜筋、多

裂筋の4筋とし, 皮膚抵抗を5 k $\Omega$ 以下になるよう前処置を行ってから皿電極を張りつけた。なお, 電極間の距離は2 cmとした。内腹斜筋, 外腹斜筋の皿電極の貼付位置は, 先行研究に基づき貼付した<sup>11, 12)</sup>。内腹斜筋は, 上前腸骨棘の下方2 cm 水平線上の若干内側を指標とし, 多裂筋は, 第4腰椎棘突起側方3 cmを指標とした。測定肢位は, Tilt Table (UA-451-S1, OG技研)の上ステップ台を置き, 被験者は足底を離地した端座位とした。測定の際, 被験者の頭部は正中位, 両側の肩峰を結ぶ線が床面と水平位とし, 両上肢は胸の前で交差させた(図1)。測定方法は, Tilt Tableを0°, 10°, 20°と右側に傾斜させ, その上で端座位を保持させた(図2)。測定時間は, 姿勢が静止した状態から5秒間と

し, 測定回数は0°, 10°, 20°と条件ごとに3回ずつ測定し, 骨盤前傾と後傾座位に分けて測定した。この際, 骨盤前傾と後傾座位は, 被験者が実施可能な最大骨盤前傾位, 最大骨盤後傾位とした。測定間の休憩は, 骨盤前傾と後傾座位の肢位を変更する際に数分間とり, 各測定条件の間は休憩をとらずに測定を実施した。測定された筋電図積分値は, 骨盤後傾座位の安静時を100%とし, 各条件における相対値を算出した。

統計学的解析は, 骨盤前傾および後傾座位における各側方傾斜角度と内腹斜筋, 多裂筋の筋電図積分値相対値との比較として反復測定による二元配置分散分析を用い, 多重比較検定としてBonferroni法を用いて解析を行った。なお有意確率は5%未満とした。

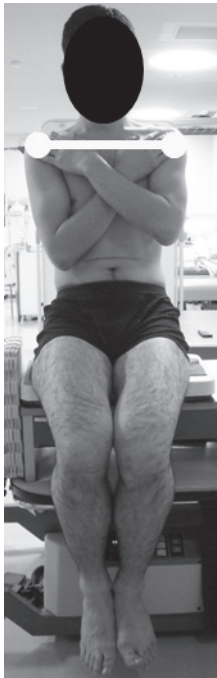


図1 開始肢位

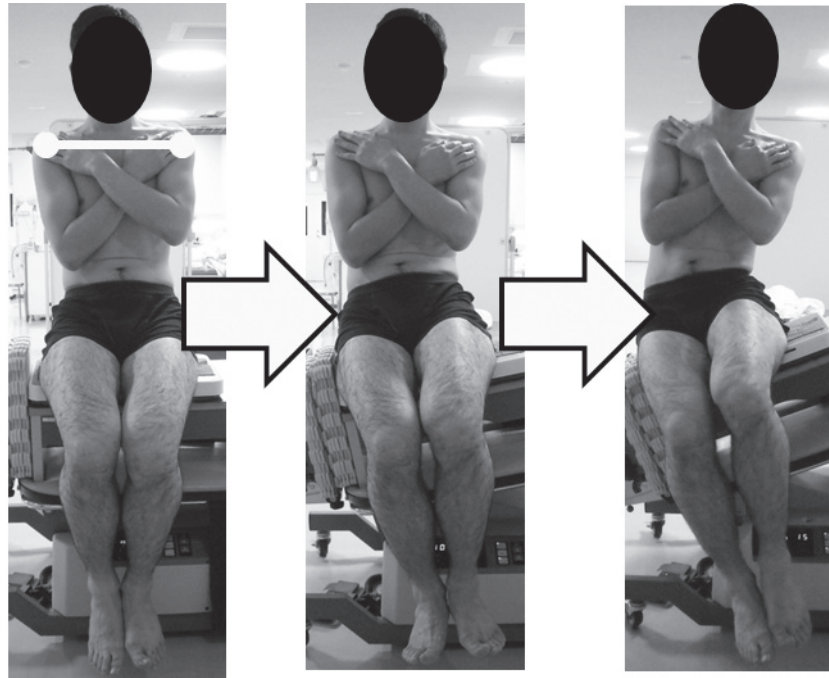


図2 実際の測定(左図より安静時, 10°側方傾斜, 20°側方傾斜)

**【結果】**

分散分析の結果、骨盤前傾座位において傾斜角度の差に有意差がみられた (F 値 : 10.13, 自由度 : 1, p 値 : 0.04)。また、左右内腹斜筋、右多裂筋に骨盤前後傾における左右内腹斜筋の筋電図積分値増加率の比較を図 3、多裂筋の筋電図積分値増加率の比較を図 4 に示す。骨盤前傾座位における筋電図積分値相対値は、右内腹

斜筋は 10° 右側方傾斜に比べて 20° 右側方傾斜で有意に増加し ( $p < 0.05$ )、左内腹斜筋は安静時に比べて 10° 右側方傾斜で有意に増加した ( $p < 0.05$ )。右多裂筋は有意差がなかったが、左多裂筋は安静時に比べて 10° 右側方傾斜、20° 右側方傾斜で有意に増加した (それぞれ  $p < 0.05$ )。骨盤後傾座位における筋電図積分値の相対値は、左右の内腹斜筋、多裂筋ともに有意差がなかった。

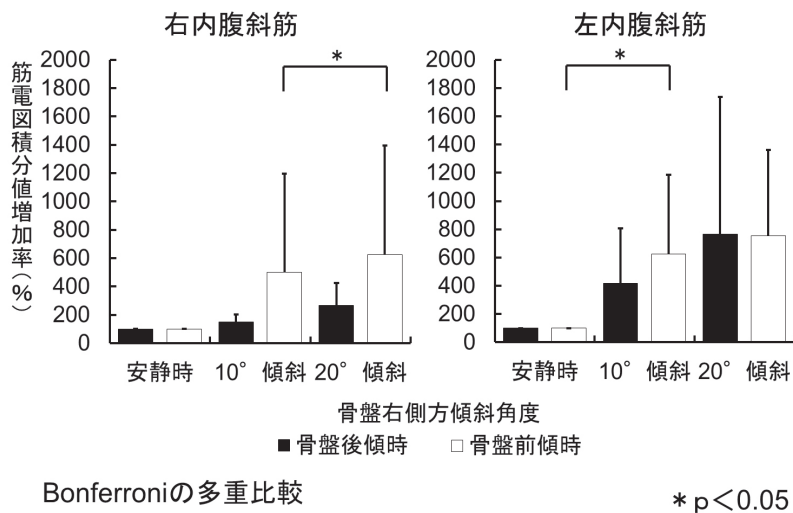


図 3 骨盤前後傾における左右内腹斜筋の筋電図積分値増加率の比較

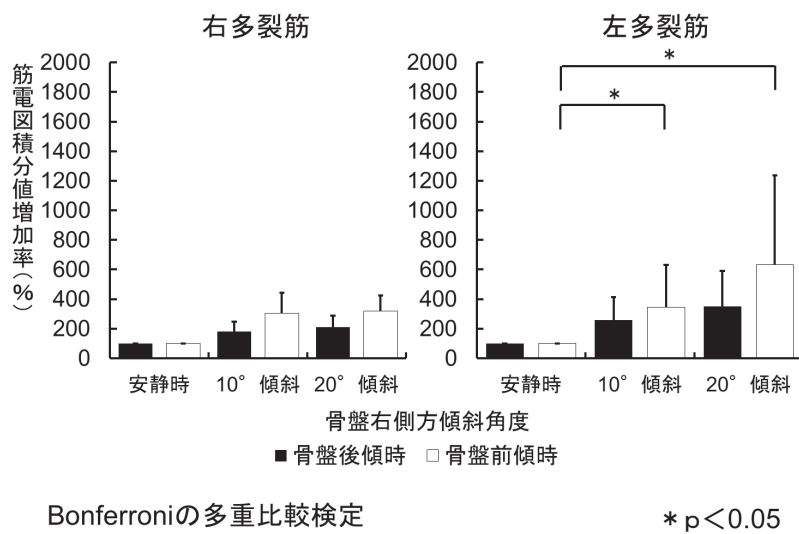


図 4 骨盤前後傾における左右多裂筋の筋電図積分値増加率の比較



## 【考察】

本研究の結果, 骨盤前傾座位では傾斜側と同側の右内腹斜筋・多裂筋において, 内腹斜筋は $10^{\circ}$  右側方傾斜に比べて $20^{\circ}$  右側方傾斜で有意に増加したが, 多裂筋は有意差がみられなかった。また, 傾斜側と反対側である左内腹斜筋・多裂筋において, 内腹斜筋は安静時に比べて $10^{\circ}$  右側方傾斜で有意に増加し, 多裂筋は安静時に比べて $10^{\circ}$  右側方傾斜,  $20^{\circ}$  右側方傾斜で有意に増加した。

身体重心が, 側方傾斜により傾斜側へ偏位する状態に対し, 平衡反応である傾斜反応により, 身体重心を支持基底面上に戻そうと脊柱の側屈が発生する。脊柱の側屈は, 内腹斜筋, 多裂筋の両者ともに関与しており, 内腹斜筋では, 一側活動にて体幹の側屈と同側への回旋作用を, 両側活動にて, 体幹の屈曲, 骨盤後傾作用に加え, 胸腰筋膜の張力を高める作用を担っている<sup>8)</sup>。内腹斜筋の収縮は, 脊柱の側屈を発生させるが, 脊柱の側屈によって傾斜側と反対側の骨盤への荷重量が増加する。荷重量の増加は仙腸関節の剪断力を増加させ, 骨盤の不安定性に寄与することが考えられ, 内腹斜筋の収縮は骨盤全体の不安定性に対して安定性の増加にも寄与している可能性があると考えられる。また, 多裂筋は一側活動にて脊柱の側屈と反対側への回旋作用, 両側活動にて脊柱の伸展作用があり, 胸腰筋膜の緊張を高める作用も有している<sup>7)</sup>。

安静時と比べ,  $10^{\circ}$  右側方傾斜時は, 傾斜に伴い, 支持基底面上を身体重心が移動することに対し, 傾斜側と反対側の内腹斜筋, 多裂筋が収縮することで, 脊柱全体の剛性の増加に関与していることが考えられる。しかし,  $10^{\circ}$  右側方傾斜から $20^{\circ}$  右側方傾斜時において, 傾斜側と同側である右内腹斜筋の筋電図積分値相対値

増加がみられた。

内腹斜筋は, 筋連結として外腹斜筋, 腹横筋, および腹直筋があり, 内腹斜筋の筋収縮は, 筋連結により, 腹部筋全体の筋収縮を補助, 筋緊張の増加をもたらす。これらの筋群の中で, 腹直筋は①腱膜に包まれている, ②他の筋群の付着部になっているといった解剖学的な特徴をもち, 胸郭, 骨盤帯の安定性の向上に関与する筋として知られている<sup>13,14)</sup>。腹直筋は, 剣状突起, 第5~7肋軟骨から起始し, 恥骨稜と恥骨結合を支持し隣接する靭帯に停止する非常に長い筋であり, 胸郭と骨盤を連結している<sup>8)</sup>。それぞれ, 頭方に外腹斜筋, 中間部にて腹横筋, 尾方にて内腹斜筋が腹直筋鞘を介して左右の筋と連結している。これらの解剖学的特徴は, 内腹斜筋, 外腹斜筋, 腹横筋が協働し, 腹直筋の緊張を増大させ, 胸郭と骨盤との連結を高める役割を担っており, 骨盤を固定しながら胸郭の運動の制御を行うことを可能としている<sup>4)</sup>。内腹斜筋は, 腹横筋とともに胸背筋膜と連結しており, 両側性の収縮によって, 胸腰腱膜の張力を高める作用をもち, 多裂筋は, その作用として腰背腱膜の張力を高める作用を担っている。 $10^{\circ}$  右側方傾斜から $20^{\circ}$  右側方傾斜の更なる傾斜角度の増大は, 支持基底面上より大きく偏位した身体重心を傾斜側と反対側の多裂筋がより収縮することで支持基底面上に身体重心を留め, 傾斜側と同側の内腹斜筋の筋活動も増加することで, 胸腰筋膜全体の張力を増大させ, 腰椎骨盤領域全体の安定性の向上に寄与したのではないかと考えられる。

次に, 骨盤後傾座位では, 左右の内腹斜筋, 多裂筋に有意な増加は見られなかった。骨盤後傾位では, 腰椎全体は屈曲方向に偏位し, 腰椎前弯の減少が起こる。腰部全体の生体力学的帰結として, 腰椎の屈曲では, 後方結合組織(黄

色靭帯, 椎間関節包, 棘間靭帯, 棘上靭帯, 後縦靭帯) の伸張と線維輪前部の圧迫が引き起こされる。腰椎全体の屈曲によって引き起こされた後方結合組織の他動的張力は, 腰椎の伸展トルクを補助する作用を担っている<sup>8)</sup>。O'Sullivanらによると<sup>15)</sup>, 腰椎骨盤領域の姿勢保持に関する筋群は, 重力に抗しない姿勢の場合, 脊柱の受動的構造に依存するようになることから, 姿勢保持の筋活動が減少すると報告している。腰椎の屈曲方向への変化は, 筋出力による安定性ではなく, 他動的張力によって安定性を獲得しており, 十分な筋出力を得ることが困難であったと考えられる。

本研究の限界として, 被験者が少数であり, 練習効果による筋活動量の増加や性別による違いについても検討していない。また, 腰椎骨盤領域の筋群は, 協調的な活動を引き起こしていることから, 他の筋群の活動の変化も検討していく必要がある。今後, 被験者の増加, 測定筋の選定を行い, 筋活動の関係性やその練習効果, 動的バランスへの影響を検討していく必要がある。

## 【結論】

本研究では, 骨盤前傾および後傾座位での傾斜反応における内腹斜筋, 多裂筋の筋活動の変化について調査を行った。本研究の結果, 骨盤後傾座位では内腹斜筋, 多裂筋ともに有意差がみとめられなかったが, 骨盤前傾座位にて両側の内腹斜筋と傾斜側と反対側の多裂筋の筋活動に有意差がみとめられた。骨盤前傾座位では腰椎の屈曲によって引き起こされる後方結合組織の他動的張力への依存が軽減し, 筋活動が発生しやすくなったことが考えられる。臨床において, 座位にて動的安定性の向上を図るうえで体

幹筋群の筋活動を高める傾斜反応の誘導は, 骨盤前傾座位にて誘導することが重要であると考えられた。

## 【文献】

- 1) Barnes RM, Crutchfield AC, Heriza BC: 運動発達と反射—反射検査の手技と評価—, pp105-121, 医歯薬出版, 2004
- 2) 吉川幸次郎, 丸山仁司: 姿勢変化に伴う腹横筋の作用—上部線維と中部線維における筋厚の変化から—, 理学療法科学 23, 535-538, 2008
- 3) 齋藤昭彦: 体幹機能障害の分析および治療—腰椎の分節安定性—, 理学療法科学 22, 1-6, 2007
- 4) 三浦雄一郎: 脊柱のバイオメカニクスに関する理論背景, 関西理学療法 5, 41-46, 2005
- 5) 三浦雄一郎: “体幹の協調運動”私はこう工夫する, 関西理学療法 6, 31-37, 2006
- 6) 三浦雄一郎: 体幹筋機能の研究と慢性腰痛症の運動療法, 関西理学療法 1, 7-13, 2001
- 7) 渡辺俊彦: 腰痛疾患に対する腰痛体操の意義と臨床経験, 日本腰痛会誌 13, 63-70, 2007
- 8) Neumann AD: 筋骨格系のキネシオロジー, pp329-370, 医歯薬出版, 2006
- 9) 鈴木俊明, 高崎恭介, 谷埜予士次他: 運動器疾患を理解するための体幹筋の筋活動評価, 臨床脳波 52, 437-445, 2010
- 10) 三浦達浩, 桜庭景植: 座位での姿勢変換における体幹筋活動, Professional in physiotherapy 4, 1-6, 2010
- 11) Ng JK, Kippers V, Richardson CA:

- Muscle fiber orientation of abdominal muscles and suggested EMG electrode positions, *Electromyogr Clin Neurophysiol* 38, 51-58, 1998
- 12) 鈴木俊明, 三浦雄一郎, 後藤淳他: The center of the Body—体幹機能の謎を探る—, pp88-116, アイベック, 2010
- 13) 村田 伸, 大田尾浩, 弓岡光徳: 下部体幹の筋群の機能解剖学的理解の要点, *理学療法* 28, 674-679, 2011
- 14) 河上敬介, 磯貝香: II 頸部と体幹の前面の筋: 骨格筋の形と触察法, 大峰閣, 1998
- 15) O'Sullivan PB, Grahamslaw KM, Kendall M, et al.: The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population, *Spine* 27, 1238-1244, 2002

**【研究報告】**

## **Changes in the Activity of the Internal Abdominal Oblique and Multifidus Muscles during Forward and Backward Pelvic Tilting in Different Seated Positions**

Masahiro NOMOTO<sup>1)</sup>, Chiaki YAGURA<sup>2)</sup>

1) Department of Rehabilitation, Musashino Youwakai Hospital

2) School of Rehabilitation Sciences, Seirei Christopher University

### **Abstract**

**Purpose :** We investigated the activity of the internal abdominal oblique and multifidus muscles during forward and backward pelvic tilting in different seated positions.

**Subjects :** The study included 8 young males (mean age,  $28.4 \pm 3.2$  years).

**Methods :** We obtained the integral values of electromyography signals for the right and left internal abdominal oblique and multifidus muscles when the body was seated at rest and tilted to the right in the forward and backward pelvic tilting positions.

**Results :** All integral values for both muscles did not show any significant differences when obtained during backward pelvic tilting. With regard to the forward pelvic tilting position, the values for the right internal abdominal oblique muscle were significantly higher during right-sided tilting at  $20^\circ$  than during right-sided tilting at  $10^\circ$ . The values for the left internal abdominal oblique muscle were significantly higher during right-sided tilting at  $10^\circ$  than at rest. Although the values for the right multifidus muscle were not significantly different between positions, those for the left multifidus muscle were significantly higher during right-sided tilting at  $10^\circ$  and  $20^\circ$  than at rest.

**Conclusion :** The results indicate that guidance during forward pelvic tilting is important increasing the activity of trunk muscles in the seated position.

**Key Words :** Tilting Reaction, Pelvic Position, Trunk Muscle Activity