

骨盤前傾座位が胸郭の体積変化に与える影響

THE EFFECTS OF PELVIS ANTERIOR TILT SITTING POSTURE ON THORACIC VOLUME CHANGE

荒 牧 隼 浩

ARAMAKI Yoshihiro

キーワード：胸郭体積，骨盤前傾座位，3次元動作解析

Key words：Thoracic volume, Pelvis anterior tilt sitting posture, Three-dimensional motion analysis

要 旨

【目的】骨盤前傾座位は、呼吸機能との関連性が指摘されている。しかし、骨盤前傾座位における特徴的な胸郭運動を分析した報告は少ない。そこで本研究では、骨盤前傾座位と呼吸機能との関連性を理解するために、骨盤前傾が胸郭運動に与える影響を検討することを目的とした。

【対象者と方法】被験者は健常成人男性12名（ 26.9 ± 3.3 歳）。骨盤前傾 10° 座位にて胸郭体積拡張率を測定した。また、3次元動作解析 ViconMX を用いて、胸郭に貼付した反射マーカの変位量を測定し、胸郭体積値を算出した。

【結果】骨盤前傾座位は骨盤中間位と比較し、胸郭体積拡張率が低下した。

【結論】本研究の結果から、骨盤前傾座位は胸郭の運動性を減少させることが示唆された。また、骨盤前傾座位に伴う脊柱のアライメント変化は呼吸機能の低下を引き起こす可能性がある。

Abstract

【Purpose】Several research suggested that pelvis anterior tilt sitting posture (PATS) is closely associated with certain respiratory function. However, there are few reports about analyzing the characteristic thoracic motion. To understand the relevance of PATS and

respiratory function, we aimed to investigate how PATS affects on thoracic motion.

【Participants and Methods】 The participants were 12 healthy young males (26.9 ± 3.3 yo). We positioned the pelvis at 10 of anterior tilt, following which the thoracic expansion volume ratio was measured. We calculated the thoracic volume by measuring the amount of displacement of reflective markers attached to the thoracic area using the Vicon MX 3D-analysis system.

【Results】 The thoracic volume expansion rate decreased in the PATS compared to the mid pelvic position.

【Conclusion】 These results suggest that the PATS decreases the thorax movement. The morphological changes in PATS may cause decrease of respiratory functions.

【はじめに】

呼吸リハビリテーションにおいて、運動療法を実施するために必要な身体所見の1つに胸郭運動の評価がある[1]。胸郭運動を評価することは、胸郭を形成している肋骨の運動特性を捉え、胸郭の機能障害を予測するうえで重要な指標となる。また、胸郭は胸椎、胸骨および肋骨が連結して形成する籠状の骨格であり、隣節する頸椎または腰椎アライメントの影響を受けやすい。さらに胸郭を拡張、縮小させる呼吸筋は姿勢保持筋としての機能も有しており、胸郭のみではなく頸部、鎖骨、肩甲骨、腰部など広範囲に及んで左右両側に付着している。そのため、胸郭を形成する骨また筋群の特徴から胸郭は単体で機能するものではなく、体幹全体に影響し、全身へと波及するような複合的な機能を有しているものと捉えられる。このことから、胸郭の運動性は姿勢と密接な関係を有していることが容易に予測される。先行研究より、骨盤を後傾させた座位姿勢変化により、胸郭体積拡張率の低下が示された[2]。骨盤が後傾することにより腰椎アライメントに限らず、胸椎のアライメントにも波及し、肋骨関節を介して肋骨運動にも影響を及ぼしたと考える。仲保ら[3]や正保ら[4]も骨盤を後傾させた座位姿勢と胸郭運動との関係性について報告している。しかし、骨盤を前傾させた座位姿勢と胸郭運動との関係性を報告した研究は散見されない。骨盤を前傾させることにより、腰椎の前彎が増大することが報告

されている[5]。そのため、骨盤後傾位と同様に骨盤前傾が腰椎アライメントに限らず、胸椎アライメントの変化にも波及し、胸郭の動きに影響を与えることが予測される。临床上の経験でも、過剰に骨盤前傾位が定着している症例では胸郭の運動性が低下していることが多い。したがって、骨盤前傾座位においても胸郭の運動性に対して悪影響を及ぼしている可能性が考えられる。また、骨盤前傾位と胸郭運動の関係性を調査することにより、矢状面上の座位姿勢変化が胸郭運動に与える影響についてメカニズムの解明が深まると考える。さらに、本研究は姿勢と呼吸器分野との関連性を理解する上で意義のあるものと捉え、呼吸リハビリテーション分野においても臨床的な活用が期待される。そこで、本研究は骨盤前傾座位が胸郭運動に与える影響を調査する目的にて3次元動作解析装置を用いて呼吸時の胸郭体積拡張率を分析した。

【対象と方法】

対象は脊柱疾患、呼吸器疾患の既往がない健康成人男性12名とした(年齢 26.9 ± 3.3 歳、身長 172 ± 0.1 cm、体重 65.8 ± 7.2 kg、BMI 22.3 ± 2.0)。本研究は仙台青葉学院短期大学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号0304)。ヘルシンキ宣言に基づき、対象者に対して本研究内容の趣旨を十分に説明し、本人の承認を得た後に測定を実施した。

測定肢位は骨盤傾斜角0度で脊柱を無理なく

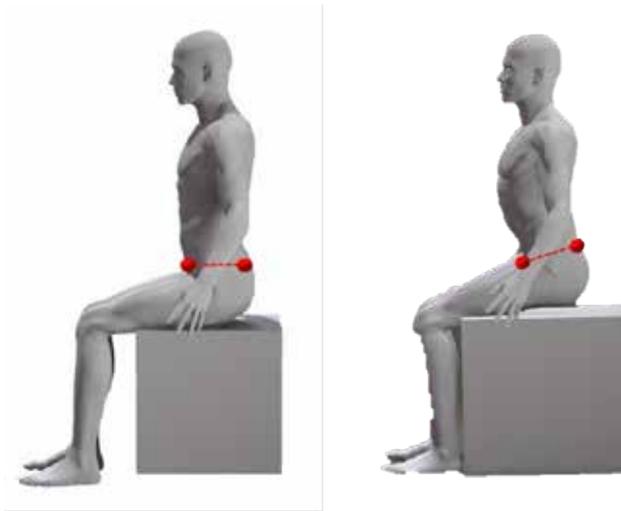


図1 計測肢位

直立に保つ骨盤中間位と骨盤前傾10度位とした(図1)。骨盤傾斜角度の規定は上前腸骨棘と上後腸骨棘を結ぶ線と空間の水平線のなす角度を用いて規定した。両上肢は下垂位にて、床面に足底を接地させた。また、課題動作は安静呼吸と最大呼吸とした。被験者の座面中央の前面5mの距離で目の高さと同じ位置に印を設置し、計測中は注視させた。また、呼吸は胸郭運動を主にするため頭部や体幹の屈伸が生じないように実施させた。測定肢位の順序は全被験者ともにランダムとした。

胸郭運動の測定は3次元動作解析装置(ViconNEXUS, ViconMotionSystems社製)を使用した。赤外線カメラ8台を使用し、計測周波数は100Hzとした。赤外線反射マーカは直径9.5mmのものを使用した。赤外線マーカ貼付位置は先行研究[2][4]を参考に、胸骨切痕レベル、第3胸肋関節レベル、胸骨剣状突起レベル、第8肋骨レベル、第10肋骨レベルとした(図2)。各レベルの基準点として、腹・背面の前額面上における正中線上に赤外線マーカを貼付し、次に基準点の左右水平線上に各3点貼付した。また、両側のASIAとPSISに貼付し、計74点の赤外線マーカの3次元座標点を算出した。なお、マーカ間の距離は、被験者体格を基準にして両肩峰端の距離15%とした[3]。体積の算出方法は、先行研究に準じて算出した[2][4][6]。前後それぞれ4個、合わせて8個のマーカから六

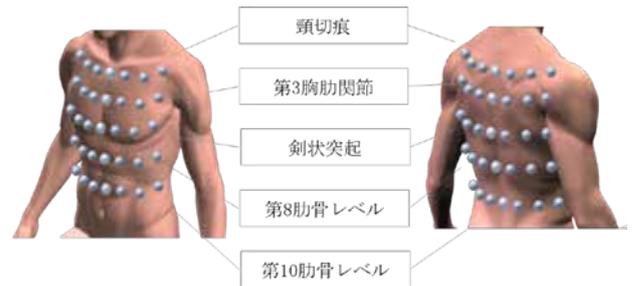


図2 赤外線反射マーカ貼付位置

面体を形成した。六面体を6つの三角錐に分割し、その体積を求め、6つの三角錐の体積の総和を六面体の体積とした。その結果、胸郭全体で24個の六面体の体積を算出した。今回は、24個の六面体をAレベル、Bレベル、Cレベル、Dレベルの4つのレベルで高さを分類した(図3)。本研究では六面体における体積の拡張率を胸郭運動として採用した。先行研究[2]に準じて、安静位と最大呼吸時の体積値を計測し、胸郭体積拡張率を算出した。計算式は(最大吸気位置-最大呼気位置)/安静位×100(%)を用いた。胸郭体積拡張率の算出には解析用プログラミングソフトウェア(Body Builder, Vicon Motion Systems社製)とMicrosoft office Excelを用いた。統計学的解析は、Wilcoxonの符号付き順位和検定を使用し、骨盤中間位と骨盤前傾位の胸郭体積拡張率を比較した。なお、解析には統計ソフトウェアSPSS statistics version24 IBMを使用し、有意水準はそれぞれ5%未満とした。

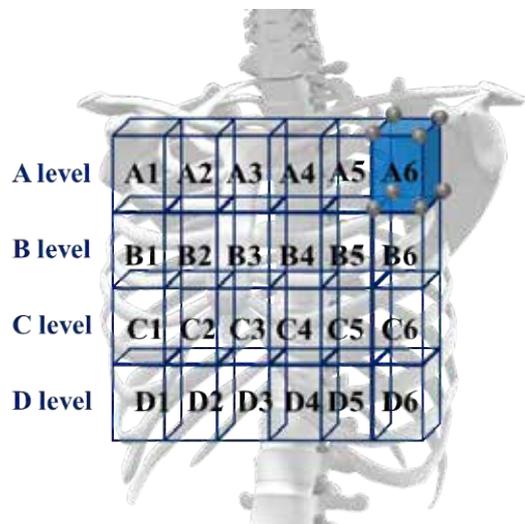


図3 胸郭体積算出モデル

【結果】

全ブロック合計での胸郭体積拡張率の結果は、骨盤中間位で12.7±4.0%、骨盤前傾位で10.7±4.3%であった。骨盤前傾位では骨盤中間位に比べて胸郭体積拡張率が有意に低下していた (p<0.05)。各レベル (Aレベル, Bレベル, Cレベル, Dレベル) における胸郭体積拡張率の結果を図4にまとめた。すべてのレベルにおいて、骨盤前傾位において胸郭体積拡張率が低下していた。

【考察】

本研究は、3次元動作解析装置を用いて胸郭体積拡張率を算出し、骨盤中間位と骨盤前傾位における胸郭運動の変化を検討した。今回は、骨盤前傾位を前傾角度10°と規定した座位とした。本研究結果より、骨盤前傾位では骨盤中間位と比較し胸郭体積拡張率が有意に低下することが示された。先行研究において、骨盤後傾位では骨盤中間位と比較し、胸郭体積拡張率が低下することが報告されている [2]。本研究の結果により、骨盤前傾位においても、胸郭の運動性が低下することが示された。Youngら [7] は若年健常者においても骨盤前傾位にて骨盤中間位と比較し1秒量とピークフローの低下が認められたと報告している。この研究は若年健常者を対象としていることから、肺実質には問題がないことが予測される。そのため、呼吸機能の低下に及ぼす影響として胸郭運動の問題が考えられる。鈴木ら [8] はテープメジャーを用いた胸郭拡張差の研究において、呼吸機能との関係性を報告している。胸郭拡張差が低下している者ほど呼吸機能も低値を示していることが示されている。金子ら [9] は意図的な吸気時の胸郭の運動制限が呼吸機能低下と比例した変化を示したことを報告している。つまり、胸郭の運動性と呼吸機能は密接な関係性を有していることから、本研究はYoungらの研究を支持する結果となる。

本研究は胸郭全体で24個の六面体の体積を算出し、体積拡張率を胸郭の運動性として捉えてい

る。また、24個の六面体をA, B, C, Dの4つのレベルで高さを分類している。本研究結果より、骨盤前傾位にて胸郭の最上位に位置するAレベルから最下位に位置するDレベルまで、全てのレベルの高さにて胸郭可動性が低下していることが特徴の1つである。また、Dレベルに関しては

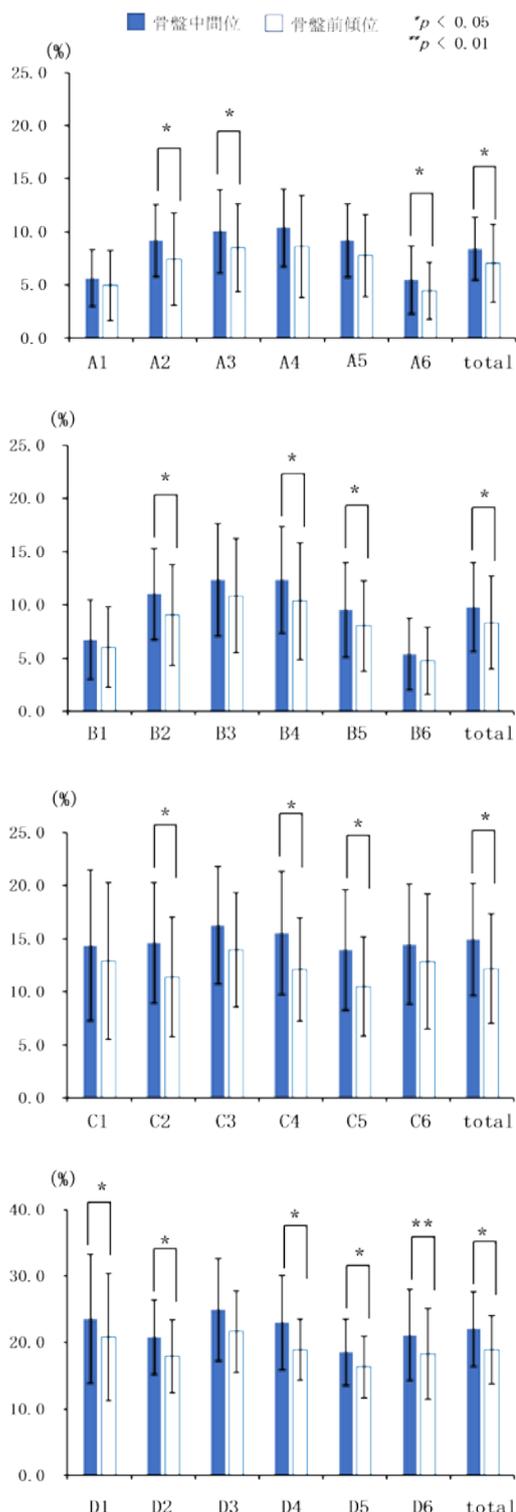


図4 胸郭体積拡張率の結果(n=12)

左右の最外側に位置するD1とD6においても、骨盤前傾位にて胸郭体積拡張率が有意に低下することが示された。この結果は、下位肋骨運動の生理学的な特徴である Bucket-handle motion に準ずることが推察される。胸郭の運動性が低下した要因の1つとして、骨盤前傾位に伴う脊柱全体のアライメント変化が影響していると考えられる。骨盤傾斜角度と腰椎アライメントには密接な関係がある [5]。さらに、腰椎のアライメントの変化は胸椎のアライメントに影響を与えることが報告されている [10]。つまり、骨盤前傾は腰椎のアライメントだけでなく、胸椎のアライメントにも影響を与える可能性がある。胸椎と肋骨は肋椎関節で連結されており、胸椎のアライメント変化に伴い肋椎関節の回旋運動が生じる。そのため、骨盤前傾位により胸椎アライメントが変化し、肋骨が一定方向の回旋位に固定されたことから胸郭の運動性が低下したと考えられる。安彦ら [11] は座位での骨盤前傾運動は脊柱の安定性に寄与する多裂筋の活動を促すと報告している。理学療法の一般的な介入においても座位での骨盤前傾運動を実施することが多い。しかしながら、骨盤前傾位で固定した座位姿勢では胸郭の運動性を低下させる要因であることを考慮する必要がある。そのため、座位にて胸郭の運動性に対してアプローチをする場合、まずは骨盤を中間位で保持させる治療戦略が重要だと思われる。また、本研究結果から骨盤前傾位においては前傾角度10度が1つの評価基準として活用できることが示唆される。特に呼吸器疾患を有する症例において、骨盤傾斜位置に着目した理学療法評価および治療は有効な手段になり得る可能性がある。

本研究の限界として、対象者の選定および年齢が挙げられる。本研究は健常者を対象としており、若年男性のみの測定である。そのため、各年代での測定や疾患者を対象とし検討をおこなう必要があると考える。また、健常者を対象とする場合においても、各対象者本来の呼吸機能や呼吸パターンにより結果が異なる場合も考えられる。他の検査項目との関係性も示し、詳細に分析してい

く必要がある。また、骨盤前傾位において胸郭の運動性が低下した原因を追究するために脊柱アライメントの変化や呼吸筋の活動を計測する必要があると考える。最後に、本研究は骨盤中間位と骨盤前傾位における2条件での検討となっている。そのため、今後は同一対象者にて骨盤前傾位、骨盤中間位、骨盤後傾位と様々な骨盤傾斜角度を想定して比較検討していくことで、さらに意義のあるものになると考える。

【結 論】

今回は健常成人男性12名を対象に3次元動作解析装置を用いて胸郭体積拡張率を算出し、骨盤中間位と骨盤前傾10度位で胸郭の運動性を比較した。本研究の結果により、骨盤前傾位において骨盤中間位と比較し胸郭体積拡張率が有意に低下することが示された。また、その結果が胸郭全体に波及していることも大きな特徴の1つであった。そのため、矢状面上の座位姿勢変化において骨盤傾斜の評価は胸郭の運動性を捉え、また呼吸機能を予測する一助となることが示唆される。

【利益相反】

本研究に開示すべき利益相反はない。

【文 献】

- [1] 日本呼吸管理学会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会, 日本呼吸器学会ガイドライン施行管理委員会, 日本理学療法士協会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会 (編): 呼吸リハビリテーションマニュアル—運動療法—第2版. 日本呼吸器学会, 日本理学療法士協会, 照林社, 東京. 2012, pp. 25–34.
- [2] Aramaki Y, Kakizaki F, Kawata S, et al.: Effects of the posterior pelvic tilt sitting posture on thoracic morphology and respiratory function. *J Phys Ther Sci.* 2021; 33: 118–124.
- [3] 仲保徹, 山本澄子: 脊柱後彎位が胸郭運動

- に与える影響－ Slump Sitting と Straight sitting の比較－. 理学療法科学. 2009 ; 24 : 697－701.
- [4] 正保哲, 柿崎藤泰 : 姿勢変化が吸気負荷時の左右胸郭体積変化に及ぼす影響. 理学療法科学. 2017 ; 32 : 669－674.
- [5] Levine D, Whittle MW: The effects of pelvic movement on lumbar lordosis in the standing position. J OrthoP Sports Phys Ther. 1996; 24: 130-135.
- [6] Ferrigno G, Carnevali P, Aliverti F, et al.: Three-dimensional optical analysis of chest wall motion. J Appl Physiol. 1994; 77: 1224-1231.
- [7] Young-In Hwang, Ki-Song Kim: Effects of pelvic tilt angles and forced vital capacity in healthy individuals. J. Phys. Ther. Sci. 2018; 30: 82–85.
- [8] 鈴木克昌, 高橋仁美, 菅原慶勇, 他 : 肺機能予測としての胸郭拡張差測定の有用性の検討. 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌. 2007 ; 17 (2) : 148－152.
- [9] 金子秀雄, 出利葉ゆうき, 川波奈緒, 他 : 胸郭運動制限が咳嗽時最大呼気流量と努力性肺活量に及ぼす影響. 理学療法科学. 2018 ; 33 : 743－746.
- [10] Vaz G, Rousouly P, Eric B, et al.: Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. Eur Spine. 2002; 11: 80-87.
- [11] 安彦鉄平, 島村亮太, 安彦陽子, 他 : 座位での骨盤傾斜角度の違いが背筋群の筋活動に与える影響. 理学療法科学. 2010 ; 25 : 935－938.