

〈特別寄稿〉

円背姿勢が呼吸機能に及ぼす影響

田中 宏明¹⁾, 有田 昂平²⁾, 今川 唯人³⁾, 江藤 瑞季⁴⁾, 小林 将吾⁵⁾,
谷口 俊哉⁶⁾, 辻 麻也佳⁷⁾, 田中 千陽¹⁾, 柴山 靖¹⁾, 椿井 裕樹¹⁾,
小出 益徳¹⁾, 大塚 亮¹⁾

要旨

【目的】円背指数と呼吸機能との関連性について検討する。【方法】本学在学中の男子学生 15 名に椅坐位をとらせ、円背指数を 7~9(端座位)、12~14 (軽度後弯)、17~19 (中等度後弯)に設定し、呼吸機能検査(肺気量分画、フローボリューム曲線)と胸郭周径(胸郭拡張差、最大吸気位、最大呼気位)を測定した。【結果】円背指数の上昇に伴い、肺活量(VC)、予備呼気量(ERV)および努力性肺活量(FVC)が低下し、剣状突起レベルの胸郭拡張差と最大吸気位が低下した。また、第 10 肋骨レベルの最大吸気位は端座位に比して軽度後弯で有意に低下したが、軽度後弯に比して中等度後弯で有意に上昇した。さらに、剣状突起レベルの最大吸気位と円背指数の間に負の相関を認めた。【考察】円背指数の上昇に伴って ERV、FVC が低下したのは、円背指数の上昇に伴って腹筋群の筋長が短縮したために、腹筋群の張力が低下したのではないかと推察した。剣状突起レベルの胸郭拡張差と最大吸気位の胸郭周径が、円背指数の上昇に伴って低下し、円背姿勢によって肋骨が前方回旋位となったために、後方回旋運動が制限された可能性が考えられる。

キーワード 円背指数、呼吸機能、胸郭周径

1.はじめに

近年の日本における高齢者人口は、増加の一途を辿っており、運動機能の老化による身体機能低下への対策は急務である。運動機能が老化する原因のうち、形態学的変化である円背による姿勢変化は、最も多いといわれている¹⁾。円背とは、脊柱が弯曲した状態であり、猫背、亀背、脊柱後弯姿勢とも表現され、背中が丸まったような状態のことを指す。円背姿勢の発生要因には骨粗鬆症を呈するもの、体幹筋力の低下、体幹伸展可動性の制限、農作業等の長年の労働や生活環境に起因するものなど様々であり、円背姿勢は脊柱のアライメントに異常をきたすだけでなく、身体重心が後方に偏移し、

1) ユマニテック医療福祉大学校 理学療法学科 2) 愛知医科大学病院 3) 塩川病院

4) 津生協病院 5) 正和クリニック 6) あらおと整形外科クリニック

7) 伊勢慶友病院

姿勢保持のために脊柱起立筋や下肢筋が持続的に収縮した状態となると報告されている¹⁾。また、スリップや躓きにより体幹を後方に傾斜した際、体幹を前方に戻すことが非常に困難となるために、転倒の危険性が高まり¹⁾、円背姿勢が原因で起こる転倒事故を増加させている²⁾。一方、円背姿勢と呼吸機能および胸郭可動性の関係について、草刈らは、端座位において無条件と円背条件では、努力性肺活量、%努力肺活量、剣状突起レベルの胸郭拡張差は、いずれも円背条件が無条件に比べ有意に低下したと報告しており³⁾、池田らや木田らは、円背姿勢では脊柱と胸郭に可動域制限を及ぼすことで自由度を制限し、呼吸機能に影響を与えることを報告していた^{4) 5)}。以上のように、円背姿勢は、身体や日常生活に大きく影響を及ぼすことが示唆されている。ところで、Milne らは、高齢者の直立位における脊柱後弯の定量的評価として円背指数計測を実施し、その再現性を明らかにした⁶⁾。また、円背指数計測に関する本邦の先行研究において、寺垣らは、Milne らの円背指数計測を用い、座位における脊柱後弯の定量的評価を目的として円背指数計測を実施した結果、円背指数の信頼性および妥当性を明らかにした⁷⁾。しかし、円背指数と呼吸機能との関連性を検討した既報は、これまで見当たらなかった。そこで、我々は、円背指数と呼吸機能との関連性について検討することを本研究の目的とした。

2.対象と方法

2.1 対象とその選出方法

本学在学中の男子学生 58 名にアンケート調査を実施し、同意が得られた 23 名のうち、対象の除外条件である①腹囲 85cm 以上の者、②呼吸器疾患もしくは脊椎疾患の既往のある者に該当しない 15 名（平均年齢 20.2±0.5 歳）を対象者とした。選出した対象者に対して、実験開始前に、氏名、年齢、性別、体重、身長、既往歴、喫煙歴についてアンケート調査を実施し、測定当日には、体調、睡眠時間、朝食および昼食の摂取時間を聴取した。

2.2 環境設定・測定時間

実験室の室内温度は、25±2℃に設定した。測定環境として、対象者が測定に集中できるよう、出来る限り静かな室内となるように配慮した。測定のタイミングとして、腹部の膨満による呼吸器への影響を避けるために、食後 3 時間以上経過していることを確認した。

2.3 円背姿勢の設定方法と円背指数の算出方法

椅子を横方向に 2 脚並べ、両椅子の間隔をわずかに開け、背後から自在曲線定規で脊柱の弯曲を測定できるようにした(図 1A)。椅子の上に長方形の木材の板を設置し、その上にタオルを敷き、背もたれにはクッションマットを設置し、対象者の背部や臀部に疼痛が出現しないよう工夫した(図 1A)。また、対象者がその椅子に座った際、円

背姿勢を保持しやすいように、足置き用のマットを設置した(図 1B)。さらに、頸部の角度が伸展位となることで肺活量が有意に低下し、伸展角度の増大に伴って努力性肺活量、予備呼気量および 1 秒量が低下したことを、我々の予備実験で明らかにしたことから、頸部が伸展位となることを防止する目的で、椅子の前方に注視するためのマークを 1m 間隔で床に貼付し、端座位では 3m 先のマーク、軽度後弯位では 2m 先のマーク、中等度後弯位では 1m 先のマークを見てもらうように指示し、視線の位置を固定した。

円背姿勢を保持するために、高齢者疑似体験装具(村中医療器株式会社)を用いた(図 1C)。高齢者疑似体験装具の体幹部分と膝部分を繋ぐ固定具は、ベルトとカラビナに変更して、円背姿勢を微調整できるようにした(図 1C)。また、肩関節の角度や肩甲骨の位置の違いによって、胸郭の可動性に影響を与える可能性があるため、両肩関節は中間位とした。

円背指数計測には、自在曲線定規(シンワ測定株式会社)を用いた(図 1D)。第 7 頸椎棘突起から第 4 腰椎棘突起までの脊柱の弯曲に、自在曲線定規を沿わせるように当てて型を取り、メジャーを用いて第 7 頸椎棘突起から第 4 腰椎棘突起の直線距離を測定し、直線 L とした。次いで、直線 L から最も弯曲している頂点部分までの距離を測定し、直線 H とした(図 2A)。これらの数値を、Milne らによる $H/L \times 100$ の式に代入し、円背指数を算出した(図 2B)。なお、端座位の円背指数は 7~9、軽度後弯の円背指数は 12~14、中等度後弯の円背指数は 17~19 とした(図 3A-C)。

2.4 測定機器・測定項目

呼吸機能検査には、オートスパイロ AS-307 (ミナト医科学株式会社)を使用した(図 4)。肺気量分画の測定項目は、肺活量(VC)、1 回換気量(TV)、予備吸気量(IRV)、予備呼気量(ERV)および最大吸気量(IC)とした。フローボリューム曲線の測定項目は、努力性肺活量(FVC)、1 秒量(FEV_{1.0})、1 秒率(FEV_{1.0%})および最大呼気流量(PEFR)とした。胸郭周径の測定には、メジャーを使用した。測定項目は、胸郭拡張差(最大吸気位と最大呼気位の周径差)、最大吸気位(安静時と最大吸気位周径の差)および最大呼気位(安静時と最大呼気位周径の差)とし、それぞれ剣状突起レベルと第 10 肋骨レベルで測定した。

2.5 プロトコル

測定日以前に、各使用機器とその使用方法について説明し、呼吸機能検査の練習を 2 日間行った。測定当日、体調、睡眠時間および食事摂取時間について、アンケート調査を実施した。その結果、体調に大きな変化がなく、食事摂取後 3 時間経過しており、測定可能と判断した対象者は、測定用の椅子に着座させ、端座位、軽度後弯、中等度後弯の順に呼吸機能検査と胸郭周径の測定を実施した。なお、端座位では高齢者疑似体験装具で固定せず、軽度後弯と中等度後弯では高齢者疑似体験装具で固定した。呼吸

機能検査の肺気量分画とフローボリューム曲線は、1日当たり各1回ずつ測定した。胸郭周径は、剣状突起レベルと第10肋骨レベルの最大吸気位の周径と最大呼気位の周径を3回ずつ測定した。呼吸機能検査および胸郭周径の測定は、すべての測定項目で最大値を採用した。

2.6 統計処理

すべての測定値は、平均値±標準偏差で表した。統計処理は、統計ソフトRを用いた。円背指数の違いによる各測定値は、対応のある一元配置分散分析で比較し、多重比較はTukey法にて検討した。また、ピアソンの積率相関係数によって、円背指数と各測定値との相関を求めた。統計学的有意水準は、危険率5%未満とした。

3. 結果

3.1 肺気量分画

VCは、端座位で $4.21 \pm 0.5L$ 、軽度後弯で $4.12 \pm 0.5L$ 、中等度後弯で $3.98 \pm 0.4L$ であり、端座位に比して中等度後弯で有意に低下し($p < 0.0001$)、軽度後弯に比して中等度後弯で有意に低下した($p = 0.007$) (図 5A)。TVは、端座位で $0.70 \pm 0.3L$ 、軽度後弯で $0.65 \pm 0.3L$ 、中等度後弯で $0.67 \pm 0.3L$ であり、有意差を認めなかった(図 5B)。IRVは、端座位で $2.11 \pm 0.3L$ 、軽度後弯で $2.16 \pm 0.4L$ 、中等度後弯で $2.14 \pm 0.3L$ であり、有意差を認めなかった(図 5C)。ERVは、端座位で $1.64 \pm 0.3L$ 、軽度後弯で $1.55 \pm 0.3L$ 、中等度後弯で $1.49 \pm 0.3L$ であり、端座位に比して中等度後弯で有意に低下した($p = 0.03$) (図 5D)。ICは、端座位で $2.71 \pm 0.3L$ 、軽度後弯で $2.71 \pm 0.4L$ 、中等度後弯で $2.75 \pm 0.3L$ であり、有意差を認めなかった(図 5E)。

3.2 フローボリューム曲線

FVCは、端座位で $4.00 \pm 0.5L$ 、軽度後弯で $3.94 \pm 0.5L$ 、中等度後弯で $3.77 \pm 0.6L$ であり、端座位に比して中等度後弯で有意に低下し($p = 0.0005$)、軽度後弯に比して中等度後弯で有意に低下した($p = 0.02$) (図 6A)。FEV_{1.0}は、端座位で $3.48 \pm 0.4L$ 、軽度後弯で $3.44 \pm 0.4L$ 、中等度後弯で $3.44 \pm 0.4L$ であり、有意差を認めなかった(図 6B)。FEV_{1.0%}は、端座位で $89.4 \pm 6.1\%$ 、軽度後弯で $89.9 \pm 6.0\%$ 、中等度後弯で $91.3 \pm 5.9\%$ であり、有意差を認めなかった(図 6C)。PEFRは、端座位で $6.21 \pm 1.2L$ 、軽度後弯で $5.98 \pm 1.2L$ 、中等度後弯で $6.08 \pm 1.1L$ であり、有意差を認めなかった(図 6D)。

3.3 胸郭周径

剣状突起レベルの胸郭拡張差は、端座位で $7.5 \pm 1.9cm$ 、軽度後弯で $7.0 \pm 1.8cm$ 、中等度後弯で $6.7 \pm 1.6cm$ であり、端座位に比して中等度後弯で有意に低下した($p = 0.02$) (図 7A)。第10肋骨レベルの胸郭拡張差は、端座位で $8.2 \pm 2.2cm$ 、軽度後弯で $8.1 \pm 1.9cm$ 、中等度後弯で $8.3 \pm 2.1cm$ であり、有意差を認めなかった(図 7B)。剣状突起レベルの最大吸気位は、端座位で $4.2 \pm 1.5cm$ 、軽度後弯で $3.8 \pm 1.3cm$ 、中等度後弯で $3.2 \pm 1.0cm$ で

あり、端座位に比して中等度後弯で有意に低下した($p=0.01$) (図 7C)。第 10 肋骨レベルの最大吸気位は、端座位で $4.5\pm 1.5\text{cm}$ 、軽度後弯で $3.7\pm 1.1\text{cm}$ 、中等度後弯で $4.4\pm 1.0\text{cm}$ であり、端座位に比して軽度後弯で有意に低下したが($p=0.02$)、軽度後弯に比して中等度後弯で有意に上昇した($p=0.05$) (図 7D)。剣状突起レベルの最大呼気位は、端座位で $2.4\pm 1.3\text{cm}$ 、軽度後弯で $2.1\pm 1.2\text{cm}$ 、中等度後弯で $2.3\pm 1.0\text{cm}$ であり、有意差を認めなかった(図 7E)。第 10 肋骨レベルの最大呼気位は、端座位で $3.0\pm 1.7\text{cm}$ 、軽度後弯で $3.1\pm 1.6\text{cm}$ 、中等度後弯で $2.1\pm 2.2\text{cm}$ であり、有意差を認めなかった(図 7F)。また、肺気量分画とフローボリューム曲線の測定値と円背指数との間に相関を認めなかったが、剣状突起レベルの最大吸気位と円背指数の間に、負の相関を認めた($p=0.02$)(表 1、2)。

4. 考察

肺気量分画を測定した結果、円背指数の上昇に伴う変化は、TV、IRV および IC で認めなかったが、VC と ERV は有意に低下した。特に、VC は、端座位に比して中等度後弯で有意に低下し、軽度後弯に比して中等度後弯で有意に低下した。また、ERV では、端座位に比して中等度後弯で有意に低下した。

以上の結果から、円背姿勢による VC 低下の原因として、ERV 低下の関与が考えられる。なぜなら、VC は、IRV、TV および ERV の合計で表されるが、TV と IRV は、円背指数の上昇に伴う変化を認めず、ERV のみが有意に低下したからである。円背指数の上昇に伴って ERV が有意に低下した原因として、円背姿勢となることで、補助呼吸筋である腹筋群が努力性呼気時に十分な収縮力を得られなかったからではないかと推察した。その理由として、伊藤ら⁸⁾は、脊柱後弯の増大によって腹筋群の筋長が短縮し、筋の長さ-張力関係から収縮効率が低下したと報告していた。腹筋群は、努力性呼気時に収縮する補助呼吸筋であり、腹筋群の張力の低下は、ERV を低下させる原因と考えられる。以上より、円背指数の上昇に伴って ERV が有意に低下したのは、円背指数の上昇に伴って腹筋群の筋長が短縮したために、腹筋群の張力が低下したからではないかと推察した。

TV が円背指数の上昇に伴う変化を認めなかったのは、対象が若年健常者であったからと考える。なぜなら、野添ら⁹⁾は、TV が低下する原因として、胸郭のコンプライアンス低下や慢性閉塞性肺疾患(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)症例における肺気量位の増加や拡張位となることと報告していたからである。本実験の対象者は、すべて若年健常者であったことから、胸郭のコンプライアンスが低下していたとは考えにくく、呼吸器疾患の既往のある者を対象から除外したために、TV に有意差を認めなかったのではないかと推察した。

IRV が、円背指数の上昇に伴う変化を認めなかったのは、円背姿勢に伴う補助吸気筋

への影響が小さかったからではないかと考える。なぜなら、武田ら¹⁰⁾は、円背姿勢によって頸椎の前弯が増加し、胸鎖乳突筋、僧帽筋、斜角筋等の補助吸気筋が姿勢保持筋として作用したために補助吸気筋としての機能が低下し、IRVが低下したと報告していた。しかし、本実験では、対象者の頸部を0°より伸展しないように指示したため、円背姿勢による頸椎の前弯が増加しなかったために、補助吸気筋が姿勢保持筋として作用した可能性は低いと考える。

フローボリューム曲線を測定した結果、円背指数の上昇に伴う変化は、FEV_{1.0}、FEV_{1.0%}およびPEFRで認めなかったが、FVCは有意に低下した。特に端座位に比して中等度後弯で有意に低下し、軽度後弯に比して中等度後弯で有意に低下した。

円背指数の上昇に伴ってFVCが有意に低下したのは、補助呼吸筋である腹筋群が十分な収縮力を得られなかったからではないかと考える。なぜなら、FVCは、最大吸気から努力性最大呼気を行ったときの呼気量を表し、努力性の最大呼気を行うには、腹筋群の動員が必要となるからである。しかし、前述したように、脊柱後弯の増大により腹筋群の筋長が短縮して収縮効率が低下したために、円背姿勢では腹筋群の張力が低下し、腹部臓器による横隔膜の押し上げができず、FVCが低下したのではないかと推察した。武田ら¹⁰⁾は、胸椎後弯角度、腰椎弯曲角度、骨盤後傾角度が胸郭可動性や呼吸機能に与える影響を検討した結果、FVCは有意に低下したと報告していた。本実験の結果と一致した理由として、胸腰椎の後弯と骨盤の後傾角度の上昇に伴って円背指数が上昇したような端座位姿勢になったからであると考えられる。また、骨盤後傾角度が大きくなると、腹筋群の筋長が短縮し、腹筋群の長さ-張力関係から収縮効率が低下したからであると考えられる。また、大倉ら¹¹⁾は、円背姿勢が呼吸筋活動に及ぼす影響を測定した結果、FVCが有意に低下しており、表面筋電図測定装置を用いて呼吸筋の筋活動を測定したところ、正中位姿勢と円背姿勢の筋活動では腹直筋に有意差は認められず、外腹斜筋、内腹斜筋の筋活動が有意に低下したと報告していた。以上より、本実験においても、外腹斜筋、内腹斜筋の収縮力が低下し、FVCが有意に低下したのではないかと推察した。

FEV_{1.0}とFEV_{1.0%}は、円背指数の上昇に伴う変化を認めなかった。FEV_{1.0}とは、1秒間に呼出可能な呼気量であり、FEV_{1.0%}とはFEV_{1.0}をFVCで除した値であり、これらはCOPDや気管支喘息等の気道狭窄による気流制限を認める疾患で低下する指標である。伊藤ら¹⁾は、呼吸器疾患を有さない円背姿勢高齢者のFEV_{1.0}とFEV_{1.0%}は低下しなかったと報告しており、本実験の結果と一致した。以上より、本実験においてもFEV_{1.0}とFEV_{1.0%}に変化が認められなかったのは、呼吸器疾患の既往がある者を対象から除外したことと、頸部の角度を伸展位にしなかったことで、気道が閉塞しないようにしたからではないかと考える。

PEFRは、円背指数の上昇に伴う変化を認めなかった。Prideら¹²⁾は、PEFRは、肺

の大きさや弾性、気道の大きさとコンプライアンス、呼気筋の強さと収縮速度によって定まると報告していた。また、伊藤ら⁸⁾は、円背姿勢の高齢者の呼吸機能及び呼吸パターンを測定した結果、PEFRが有意に低下したと報告しており、円背を有する高齢者では呼気筋力の低下によって瞬間的に腹腔内圧を高めることができず、努力呼気能力が低下したと考察していた。本実験の対象者は、健常若齢者で呼吸器疾患の既往のある者を除外したことから、肺の弾性、気道の大きさとコンプライアンスの低下の存在は考えにくいために、円背指数の上昇に伴う最大呼気流量の変化を認めなかったのではないかと考えられる。

最大吸気位と最大呼気位の胸郭周径を測定した結果、剣状突起レベルの胸郭拡張差は、円背指数の上昇に伴って低下し、特に端座位に比して中等度後弯で有意に低下した。また、剣状突起レベルの最大吸気位は、円背指数の上昇に伴って低下し、特に端座位に比して中等度後弯で有意に低下した。さらに、第10肋骨レベルでの最大吸気位は、特に端座位に比して軽度後弯で有意に低下し、軽度後弯に比して中等度後弯で有意に上昇した。しかし、第10肋骨レベルの胸郭拡張差、剣状突起レベルの最大呼気位および第10肋骨の最大呼気位は、円背指数の上昇に伴う有意な変化を認めなかった。

剣状突起レベルの胸郭拡張差が、円背指数の上昇に伴って有意に低下したのは、円背姿勢によって肋骨が前方回旋位となったために、後方回旋運動が制限された可能性が考えられる。その理由として、仲保ら¹³⁾は、円背姿勢では、吸気時における肋骨の後方回旋運動が十分に行われず、胸骨周囲の前上方への挙上が困難になっていたと報告していたことから、本実験でも円背姿勢によって肋骨の後方回旋運動が制限されたのではないかと推察した。また、剣状突起レベルの最大吸気位の胸郭周径は、円背指数の上昇に伴って有意に低下し、負の相関を認めた。その原因として、前述したように、円背指数の上昇に伴って、肋骨の後方回旋運動が制限されたからではないかと考えられる。その理由として、柿崎¹⁴⁾は、胸椎の後弯を生じた症例では、肋椎関節は前方回旋位で固定されることになり、肋骨の後方回旋運動は制限され、吸気時に生じる肋骨の挙上運動が困難になったと報告していたからである。また、肋椎関節の前方回旋運動によって、肋間が狭くなることによって外肋間筋の筋長が短くなることから、長さ-張力関係によって肋骨を引き揚げにくくなっている可能性も考えられる。以上より、本実験における努力性の吸気時においても、肋骨の後方回旋運動の制限によって、剣状突起レベルの最大吸気位が有意に低下したのではないかと考えられる。

第10肋骨レベルの最大吸気位の胸郭周径は、端座位に比して軽度後弯で有意に低下したが、軽度後弯に比して中等度後弯で有意に上昇しており、円背指数の上昇に伴った一定の傾向を得られなかったため、有意差を認めた原因については明らかに出来なかった。しかし、正保ら¹⁵⁾は、上部胸郭の運動制限による換気量低下を、下部胸郭の運動を増加させて修正したと考察しており、本実験においても、上部胸郭である剣状

突起レベルの胸郭可動性の低下を、下部胸郭である第 10 肋骨レベルの胸郭可動性を上昇させて補填したのではないかと推察した。一方、軽度後弯ではその補填が行われるほどの円背指数ではなかったために、端座位よりも最大吸気位が低下したのではないかと推察した。

第 10 肋骨レベルの胸郭拡張差が、円背指数の上昇に伴う有意な変化を認めなかったのは、円背指数の上昇に伴う胸郭の可動域制限は、上部胸郭で大きく、下部胸郭で小さいからではないかと考える。その理由として、円背姿勢は、側弯や体幹の回旋がない限り体幹の前後方向のみの変化であり、前後方向の可動性（ポンプハンドルモーション）が主となる上部胸郭は制限されやすいが、左右方向の可動性（バケツハンドルモーション）が主となる下部胸郭は制限されにくいからである。また、前述したように、正保ら¹⁵⁾は、円背姿勢による上部胸郭の運動制限は、下部胸郭の可動性を増加させて、換気量の低下を修正したと考察していた。以上より、本実験においても、円背指数の上昇に伴う下部胸郭への影響は少なかったのではないかと考える。

剣状突起レベルと第 10 肋骨レベルの最大呼気位の胸郭周径は、円背指数の上昇に伴う有意な変化を認めなかったことから、円背姿勢は、最大呼気位の胸郭周径に及ぼす影響は少ないのではないかと考える。その理由として、円背姿勢では肋骨が前方回旋位となり、吸気時の肋骨の後方回旋運動が制限されるが、円背姿勢によって呼気時の肋骨の前方回旋運動が制限されたという既報はなかったことから、円背姿勢でも正中位姿勢でも最大呼気時の胸郭周径に変化を認めなかったのではないかと考える。以上より、前述した ERV の低下は、胸郭周径の変化による影響ではなく、腹筋群の収縮力低下によるものであることが示唆された。しかし、円背指数の増加に伴う腹筋群の収縮効率の変化を測定していないため、筋電図を用いて円背姿勢が腹筋群の筋活動に及ぼす影響を検討していく必要がある。また、今回は円背のモデルを健常者で作成したため、高齢者と異なる可能性がある。したがって、健常例だけでなく高齢者および疾患例についても研究を進めていく必要があると考える。

5. 結論

円背指数の上昇に伴い、肺活量、予備呼気量および努力性肺活量が低下したのは、腹筋群の収縮効率の低下が推察された。また、円背指数の上昇に伴い、剣状突起レベルの胸郭拡張差が低下したのは、上位肋骨の可動性の低下を示唆した。さらに、円背姿勢は、上部胸郭に影響を与えるが、下部胸郭には影響を与えないことを示唆した。

6. 謝辞

今回の円背姿勢が呼吸機能に及ぼす影響についての研究を行うにあたり、ご指導いただきました先生方、ならびに対象者の方に深く感謝いたします。

引用文献

1. 高井 逸史, 宮野 道雄, 中井 伸夫, 山口 武彦, 吉村 知倫, 白濱 晴美, 村上 将典, 井上 健太郎, 柄崎 隆治, 周藤 浩 : 加齢による姿勢変化と姿勢制御. 日本生理人類学会誌, 6, (2), 11-16, 2001
2. Kado D M, Huang MH, Nguyen CB, et al.: Hyperkyphotic posture and risk of injurious falls in older persons. *J Gerontol Med Sci*, 2007, 62: 652-657.
3. 草刈 佳子, 佐々木 誠 : 円背姿勢が呼吸循環反応ならびに運動耐容能に及ぼす影響. 理学療法科学, 18, (4), 187-191, 2003
4. 池田 亀夫, 西尾 篤人, 津山 直一 : 図説臨床整形外科講座第 1 巻 脊椎・脊髄. メディカルビュー社, 東京, pp128-151, 1984
5. 木田 厚端, 朝戸 祐子 : 老年者の後彎症. 呼吸, 7, (12), 1339-1344, 1988
6. Milne JS, Lauder IJ: Are effects in kyphosis and lordosis in adult, *Ann Hum Biol*, 1, (3), 327-337, 1974
7. 寺垣 康介, 新谷 和文, 松末 恒治, 入内島 弘太, 山内 順子, 白田 滋 : 脊柱後彎評価を目的とした座位円背指数計測の信頼性と妥当性. 理学療法科学, 19, (2), 137-140, 2004
8. 伊藤 弥生, 山田 拓実, 武田 円 : 円背姿勢高齢者の呼吸機能及び呼吸パターンの検討. 理学療法科学, 22, (3), 353-358, 2007
9. 野添 匡史, 間瀬 教史, 杉浦みどり, 岡前 暁生, 山本健太, 立栄 智恵, 眞淵 敏, 傳秋光 : 体幹前傾姿勢が肺気量位と呼吸運動に与える影響. 理学療法科学, 34, (6), 254-259, 2007
10. 武田 広道, 岡山 裕美, 大工屋 新一 : 骨盤, 脊柱アライメントが胸郭可動性と呼吸機能に及ぼす影響. 理学療法科学, 30, (2), 229-232, 2015
11. 大倉 辰也, 小久保 竜佑, 小林 由佳, 佐藤 草子, 高橋 涼, 永島 和雄 : 円背姿勢が呼吸筋活動に及ぼす影響.
12. Pride NB (著), 福地義之助 (監訳) : 肺機能検査 呼吸生理から臨床応用まで. メディカル・サイエンス・インターナショナル, 東京, pp3-24, 2001
13. 仲保 徹, 山本 澄子 : 脊柱後彎位が胸郭運動に与える影響. 理学療法科学, 24, (5), 697-701, 2009
14. 柿崎 藤泰 : 胸郭の病態運動学と理学療法. 理学療法, 26, (3), 431-440, 2009
15. 正保 哲, 山本 澄子 : 脊柱後彎姿勢が呼吸時の胸壁運動に及ぼす影響 -呼吸時体積変化の分析から-. 理学療法科学, 26, (6), 753-757, 2011

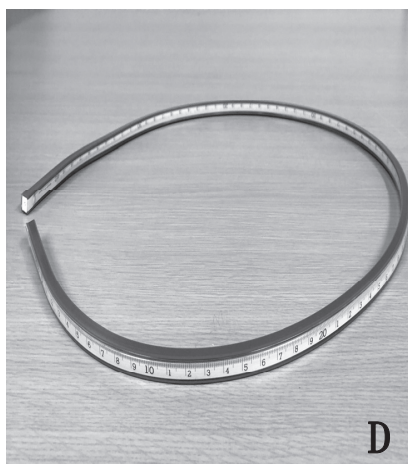


図1 測定用椅子(A)、足置きマット(B) 高齢者疑似体験装具(C) 自在曲線定規

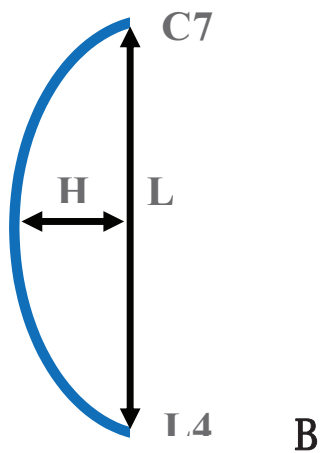


図2 円背指数の計測(A)、円背指数の算出方法(B)

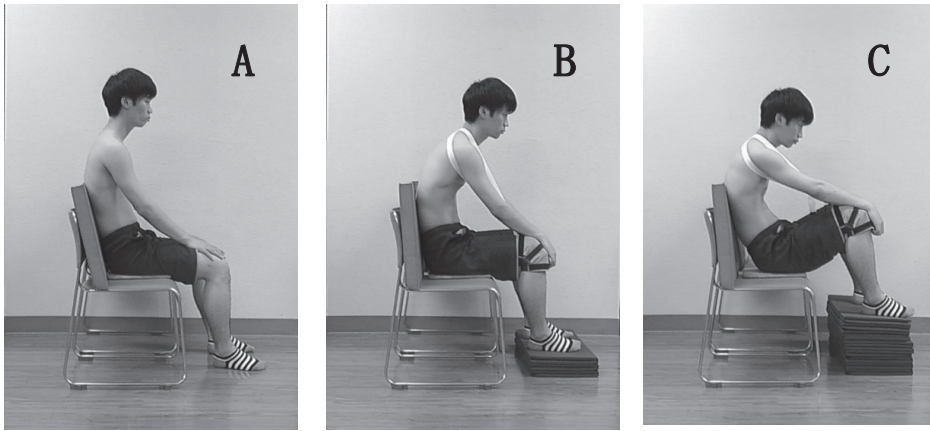


図 3 円背指数：7-9(A)、12-14(B)、17-19(C)

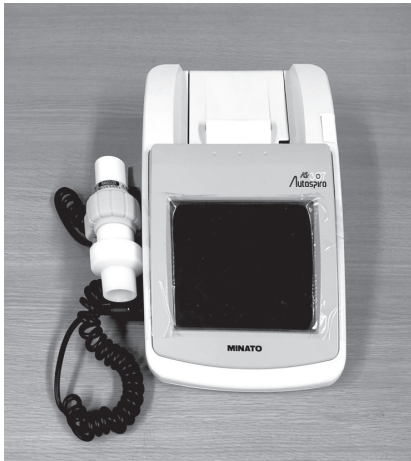


図 4 オートスパイロ AS-307

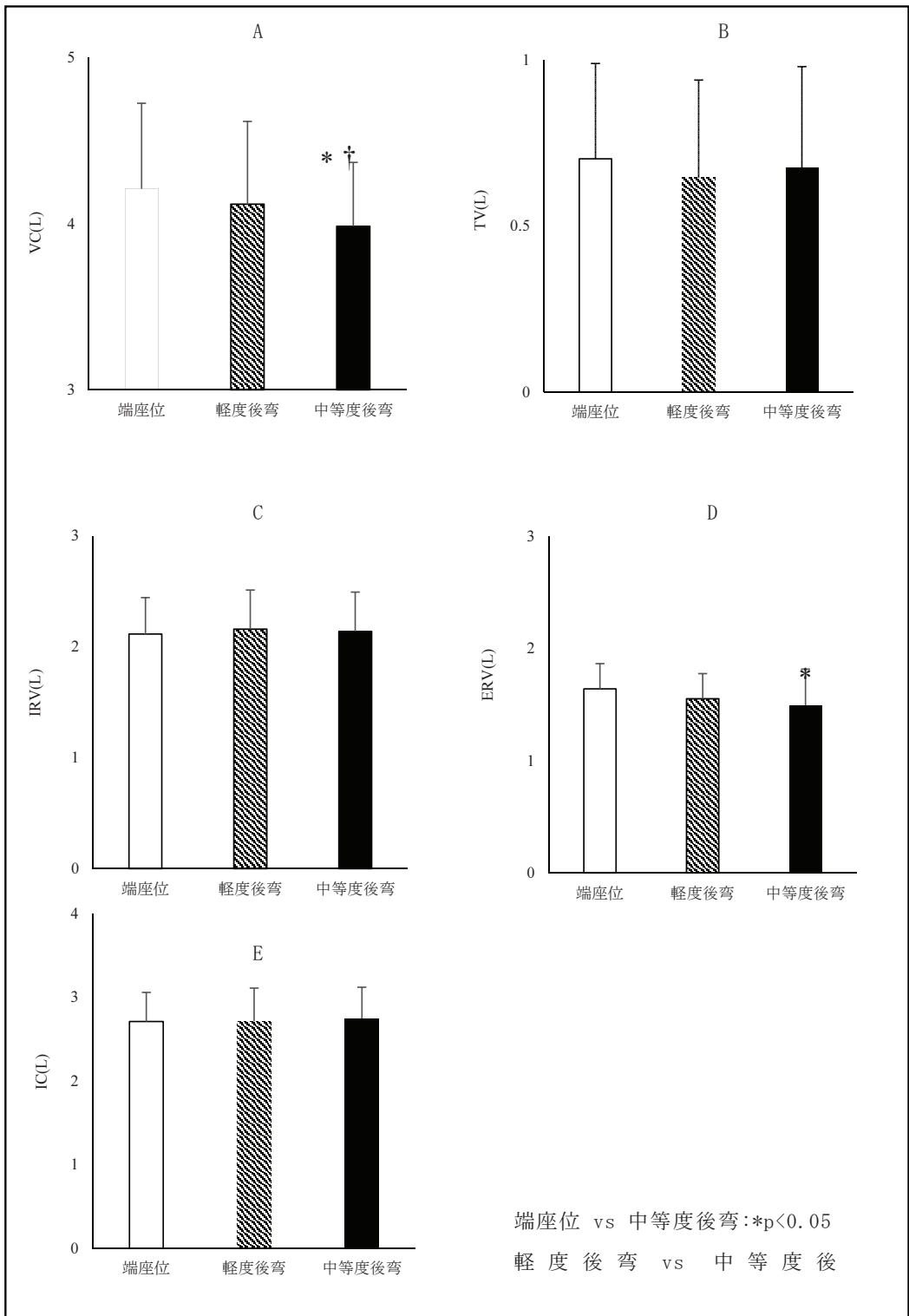


図 5 肺気量分画

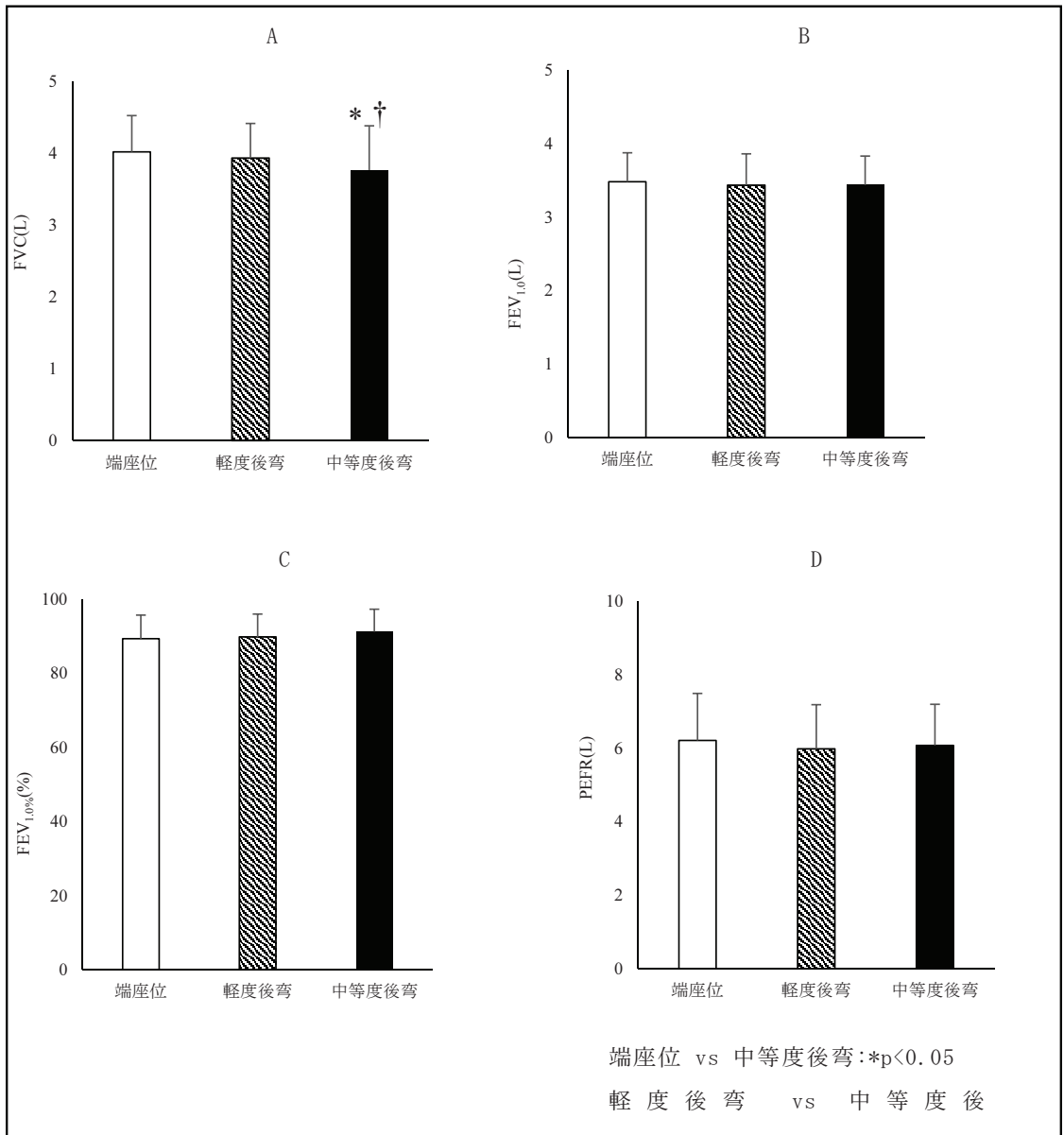


図6 フローボリューム曲線

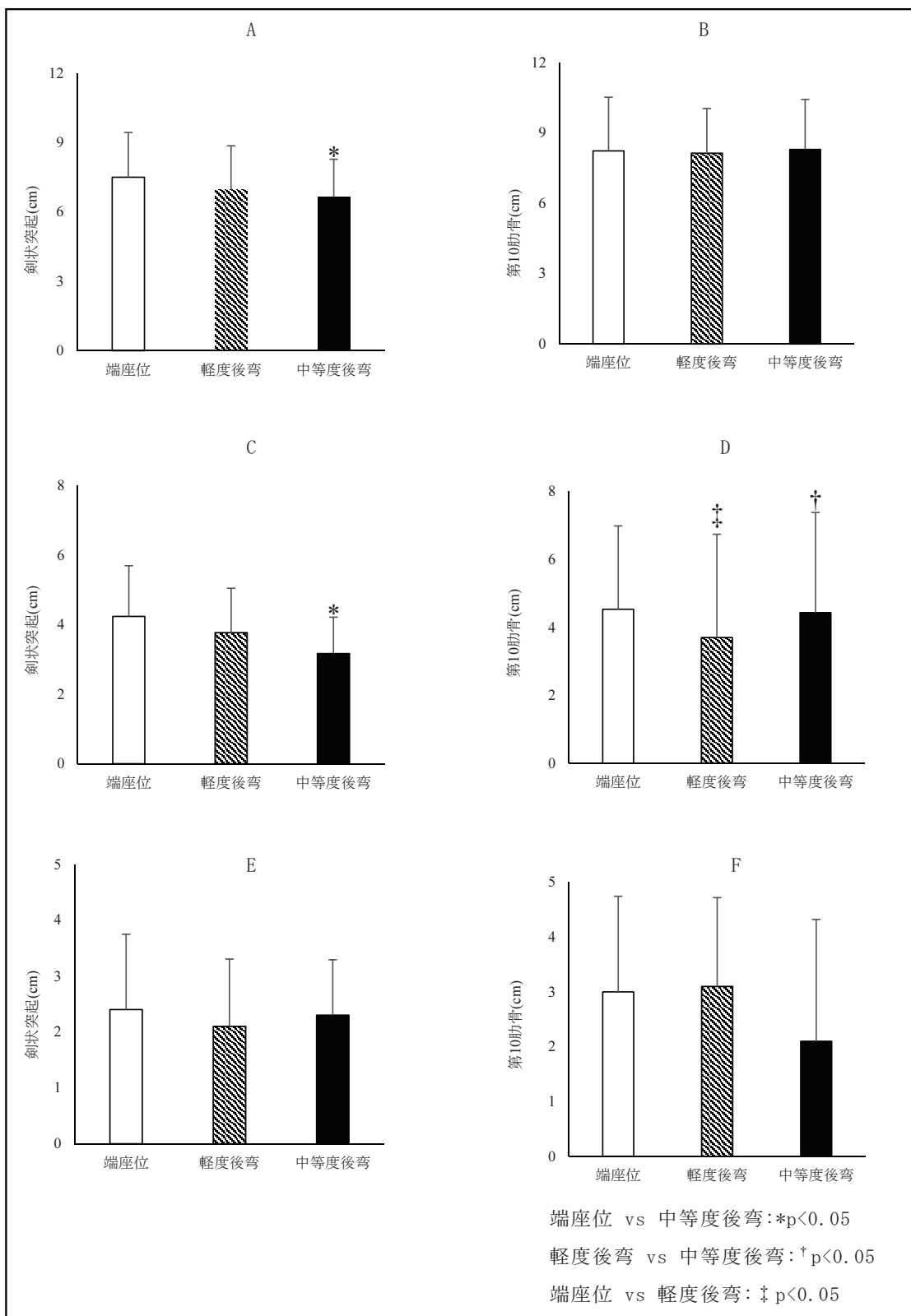


图 7 胸廓周径

表 1 円背指数と呼吸機能

	円背指数	
	r	P-value
VC	-0.18	0.2
TV	-0.05	0.72
IRV	0.03	0.83
ERV	-0.23	0.12
IC	0.04	0.76
FVC	-0.16	0.28
FEV _{1.0}	-0.03	0.81
FEV _{1.0%}	0.12	0.39
PEFR	-0.01	0.93

表 2 円背指数と胸郭周径

	円背指数	
	r	P-value
剣状突起レベル	-0.17	0.25
第 10 肋骨レベル	0.009	0.94
剣状突起レベル(最大吸気位)	-0.33	0.02
剣状突起レベル(最大呼気位)	0.01	0.89
第 10 肋骨レベル(最大吸気位)	-0.04	0.77
第 10 肋骨レベル(最大呼気位)	0.16	0.27