



[原著]

## 中年者に対するヨガ運動プログラムの姿勢改善効果

加藤 真由美<sup>1</sup>、矢嶋 昌英<sup>1</sup>、森田 悠介<sup>1</sup>、鈴木 研太<sup>1</sup>、町田 早苗<sup>2</sup><sup>1</sup>日本医療科学大学保健医療学部リハビリテーション学科理学療法学専攻<sup>2</sup>埼玉医科大学医学研究センター

### 要旨

(目的) 中年者を対象に作成したヨガ運動プログラム(腹式呼吸に合わせて身体の緊張と弛緩を繰り返すヨガ独特のストレッチ運動と筋力増強運動)が、中年者の姿勢改善に及ぼす影響について検討した。

(対象と方法) 健常な中年者8名を対象に、週に1回、全8回のヨガ運動プログラムを実施し、介入前後に脈拍、血圧、骨盤前傾角度、立位アライメント、股関節外転角度、胸腰部回旋角度、長座位体前屈、伏位上体そらし、背筋力、腹筋力、股関節内転筋力、ファンクショナルリーチの測定を行った。介入前後の測定値を対応のあるt検定とWilcoxonの符号付順位検定を用いて比較した(有意水準5%)。

(結果) ヨガ運動後の脈拍は8回全てにおいて有意に減少した。最高血圧は8回中6回、最低血圧は8回中4回で有意に低下した。介入により骨盤前傾角度、股関節外転角度、胸腰部右回旋角度、長座位体前屈、伏位上体そらし、背筋力は有意に増加し、立位アライメントは有意な改善がみられた。胸腰部左回旋角度、腹筋力、股関節内転筋力、ファンクショナルリーチについては、有意な変化はみられなかった。

(結論) 中年者にヨガ運動プログラムを実施した結果、骨盤前傾角度の増加などの姿勢の改善を得ることができた。ヨガ独特のポーズをとるストレッチ運動は、ハムストリングス、股関節内転筋、体幹筋の柔軟性の改善に効果があった。骨盤前傾と脊柱伸展を行う低負荷の背筋力増強運動は、背部の深部筋と表在筋をバランスよく強化するために有効である可能性が示唆された。

キーワード：ヨガ運動プログラム、骨盤前傾角度、姿勢、柔軟性、背筋力

### 緒言

超高齢化社会を迎えた日本においては、いかに健康寿命を延ばすかが課題となっている。加齢とともに身体に変化が生じ、高齢者では特徴的な円背姿勢になりやすい。日本人の仙骨は、欧米人に比べ骨盤内においてより垂直に位置しており、この骨盤形態角の差により脊柱後彎・骨盤後傾姿勢を取りやすいことが示唆されている<sup>(1)</sup>。若年者と高齢者を比較した場合、胸椎後彎角に違いはみられないが、腰椎前彎角と骨盤前

傾角は高齢者で有意に減少していることが報告されている<sup>(2,3)</sup>。また、高齢女性において、腰椎前彎角が減少している者ほど、大腿四頭筋筋力や下肢荷重力が弱くなっていること、骨盤が後傾している高齢者は、歩行時の骨盤可動域が小さく歩幅が減少するため、歩行速度が低下していることなどが報告されている<sup>(4,5)</sup>。運動能力を改善することは、骨盤前傾角度の増加など姿勢の改善に影響を及ぼすと考えられる。

ヨガは古代インド発祥の伝統的な修行体

連絡先：

E-mail: m-kato@nims.ac.jp

<sup>1</sup> 〒350-0435 埼玉県入間郡毛呂山町下川原 1276

2019年4月22日受付

2019年5月27日受理

系で、近年、おもに先進国において一般人の健康法として急速に実践されるようになってきた。ヨガの基本は、瞑想、呼吸、ポーズから構成される。瞑想は、体内を意識し、内側に意識を集中することで心の安静を得ようとし、呼吸は腹式呼吸を基本とする。ヨガに関する脳波測定の研究では、瞑想によってリラックスした状態を示すθ波およびα波が出現することが報告されている(6)。ストレスレベルを表すコルチゾール濃度の測定を行った研究では、ヨガによってコルチゾール濃度の数値が下がる効果、即ちストレスの軽減効果が報告されている(7)。腹式呼吸が自律神経系に与える影響については、深呼吸をすると迷走神経が興奮して心拍数が減少することが認められている(8)。心拍変動の周波数解析により、腹式呼吸によって副交感神経活動を示す指標である高周波成分(HF)が有意に増加し、副交感神経活動が優位になることが報告されている(8, 9)。ヨガの運動機能に及ぼす影響についての報告は少ないが、Greendaleらは、ヨガを含む運動プログラムを行うことによって脊柱後彎患者の体表で計測した後彎が約4%減少したと報告している(10)。永田らはヨガのポーズ(ヨーガ・アーサナ)の実施による体幹筋(脊柱起立筋と腹直筋)のストレッチング効果によって筋収縮の活性化が促進され、体幹筋の筋力増加が認められたことを報告している(11)。

高齢者の円背姿勢に対する運動療法としては、体幹伸筋群の働きが特に重要であり、背筋力と脊柱の可動性をターゲットにした治療計画を立てる必要性が示されている(12)、Sinakiは、骨粗鬆症高齢者に対して数種類の運動を組み合わせた背筋運動療法プログラムを推奨している(13)。しかし、骨盤前傾に着目した事例は少ない。そこで本研究では、中年者を対象に作成したヨガ運動プログラム(ゆっくりとした腹式呼吸に合わせて身体の緊張と弛緩を繰り返すヨガ独特のストレッチ運動と筋力増強運動)が、中年者の骨盤前傾角度などの姿勢改善に及ぼす影響を検討することを目的とする。

## 方法

### 1. 対象

普段運動習慣のない健常中年者8名(男性3名、女性5名)とした。対象者の年齢は $54.8 \pm 4.7$ 歳、身長は $164.6 \pm 7.3$ cm、体重は $67.9 \pm 6.3$ kg、BMIは $25.1 \pm 2.0$ kg/m<sup>2</sup>であった(各平均値±S.D.)。中枢および末梢神経系の疾患や障害の既往がある者は対象者から除外した。日本高血圧学会の基準における高血圧の者は5名、正常の者は3名であった。ヨガの経験者は1名で、7名はヨガの経験の無い初心者であった。本研究は、日本医療科学大学倫理委員会によって承認(承認番号2018021)を得て実施した。なお、ヘルシンキ宣言に従って、全ての対象者に研究の趣旨や方法および研究参加の有無により不利益が生じないことを説明し、研究への同意を書面にて得たうえで測定を行った。

### 2. 方法

ヨガ運動プログラム(以下、ヨガ運動)については、ヨガ療法士と理学療法士が股関節と脊柱の可動性と背筋力の増加、骨盤前傾角の増加、および姿勢改善に効果があると予測される種目を選定した。ただし、中年者においてケガのリスクが低い種目とし、無理をしない範囲とした。プログラムの内容は、安楽座、呼吸法(ヨガ独特のカパラバーティー呼吸法、片鼻呼吸を含む)、足趾・足関節・股関節・頸部・肩甲骨のストレッチ運動、合せきのポーズ、チャイルドポーズ、猫のポーズ、四つ這い位で上下肢の挙上、ダウンドッグ、鳩のポーズ、ね



図1 ヨガ運動プログラム(一部)

じりのポーズ、太鼓橋のポーズ、太陽礼拝、三角のポーズ、勇者のポーズ、インスタントリラクゼーションであった(図1)。ヨガ療法士による指導内容を撮影した動画(約60分間)を作成し、動画にあわせてヨガ運動を集団で行った。1週間に1回、全8回実施した。ヨガ運動実施日は毎回、実施前と実施後に脈拍と血圧を計測した。また全8回のヨガ運動の介入前(1回目の前)と介入後(8回目の後)に、1) 骨盤前傾傾角度、2) 立位アライメント、3) 股関節外転角度、4) 胸腰部回旋角度、5) 長座位体前屈、6) 伏位上体そらし、7) 背筋力、8) 腹筋力、9) 股関節内転筋力、10) ファンクショナルリーチの測定を行った。

1) 立位および座位の骨盤前傾角度の測定には、マルチン式人体測定器とデジタルアングルメーター(傾斜計)を使用した。測定者1名は事前に触察方法および測定方法を十分に練習して実施した。対象者には膝を伸展リラックスし上肢を体側に垂らし、肩幅程度の開脚立位姿勢をとらせ、前方を注視するように指示した。マルチン式人体測定器を対象者の右側のASISとPSISに当て、両点を結ぶ線と水平線のなす角度を傾斜計により0.01°刻みで測定した。骨盤傾斜角度の値が大きくなるほど前傾、小さくなるほど後傾と定義した。次に、対象者には、端座位で胸椎を動かさないで骨盤の最大前傾運動を行わせ、上記と同様に測定を行った。対象者は、上肢を膝の上において昇降式の台に座り、膝窩が台から2横指離れる位置で全足底接地、股関節と膝関節が90°になるように高さを調節した。対象者には骨盤の前傾運動が理解できていることを確認した後に測定を行った。

2) 立位アライメントの測定には、姿勢鏡(normal mirror 2000 for the sport udine Itary)を使用した。対象者には膝を可能な限り伸展リラックスし、上肢を体側に垂らした立位姿勢をとらせ、前方を注視するように指示した。対象者の体表から右大転子と右肩峰を触察し、シールでマーキングを行い、対象者の側面から、大転子を通る垂線1本と肩峰を通る垂線1本を降ろし、その間の距離を測定した。大転子と肩峰を通る垂線が一直線上にあるのが正常姿勢といわれていることから、測定値が0cmに近

いほど良い姿勢と定義した。

3) 股関節外転角度は、日本リハビリテーション医学会評価基準委員会の測定法に基づき(一部改変)、東大式ゴニオメーターを用いて測定した。股関節外転角度は骨盤挙上の代償を防ぐために、対象者は背臥位で、両側股関節を補助者が他動的に最大外転し計測した。

4) 胸腰部回旋角度は、3)と同様の物を用い、対象者は端座位で補助者が両側のPSISを固定し、自動的に右回旋と左回旋を行わせて測定した。この際、両側の肩甲骨下角を結ぶ線に棒を置き、対象者の両肘で棒を挟んでもらい、肩甲骨の屈曲・伸展の代償がでないように注意した。

5) 長座位体前屈の測定には、デジタル長座位体前屈計(竹井機器工業製)を使用した。壁面に背部をぴったり当てて長座位になり両手を測定器の台上にのせ、その位置から徐々に前屈して何cm移動したかを測定した。補助者が両膝を上から抑え膝の屈曲がでないようにした。2回測定し最大値を採用した。

6) 伏位上体そらしは、対象者は伏臥位で、補助者に膝窩を押さえてもらい上体をそらし(両腕は伸展させる)床から顎までの距離を測定した。2回測定し最大値を採用した。

7) 背筋力は、デジタル背筋力計(竹井機器工業製)を使用し、2回測定し最大値を採用した。

8) 腹筋力は、両膝を屈曲した座位で両手を組んで胸の上におき、体幹を45°まで倒し(東大式ゴニオメーターを使用)保持可能な時間を測定した。

9) 股関節内転筋力は、内転外転筋力測定器(竹井機器工業製)を使用し、2回測定し最大値を採用した。

10) 立位バランスは、ファンクショナルリーチ測定器(OG技研製)を使用し、立位での前方リーチ距離を測定した。

介入前後の測定値の比較は、正規性の確認できなかった股関節外転角度と伏位上体そらしのデータについてはWilcoxonの符号付順位検定を用い、その他の正規性の確認できたデータについては、対応のあるt検定を用いた。統計解析にはSPSS Statistics ver.25 (IBM社製)を使用し、

表1 脈拍の結果 (拍/分)

	実施前	実施後	P値
1回目	70.9±12.4	63.5±9.5*	0.014
2回目	72.8±8.7	64.9±7.2*	0.032
3回目	70.6±10.1	66.3±8.9*	0.011
4回目	74.9±11.8	67.8±9.5**	0.005
5回目	71.0±8.7	64.9±5.7**	0.007
6回目	71.8±10.2	65.5±7.3**	0.008
7回目	76.6±10.8	68.0±6.7**	0.002
8回目	73.0±11.6	66.5±8.1**	0.007

平均値±標準偏差 \* : P<0.05 \*\* : P<0.01

有意水準は5%とした。

結果

ヨガ運動前後の脈拍の結果を表1に、血圧の結果を表2に示した。脈拍数は8回全てにおいてヨガ運動によって有意に減少した。最高血圧は8回中6回、最低血圧は8回中4回でヨガ運動によって有意に低下した。その他の回の血圧については有意な変化はみられなかった。

ヨガ運動8週間の介入前後にける各測定の結果を表3に示した。介入前の立位骨盤前傾角度は14.3±4.5°、介入後は17.7±4.9°であり、ヨガ運動によって増加する傾向がみられたものの有意差はなかった (p = 0.050)。座位骨盤前傾角度は、介入前10.5±6.0°から介入後15.9±4.7°でヨガ運動によって有意に増加した。股関節外転角度、胸腰部右回旋角度、長座位体前屈、伏位上体そらし、背筋力は、それぞれヨガ運動によって有意に増加した。胸腰部左回旋角度は、有意な変化は認められなかった。腹筋力、股関節内転筋力、ファンク

表3 各測定の結果

	介入前	介入後 (8W)	P値
立位骨盤前傾角度 (°)	14.3±4.5	17.7±4.9	0.050
座位骨盤前傾角度 (°)	10.5±6.0	15.9±4.7*	0.023
立位アライメント (cm)	2.1±1.8	0.9±1.2*	0.010
股関節外転角度 (°)	80.0±9.5	87.5±8.6*	0.039
胸腰部右回旋角度 (°)	37.7±6.5	45.0±8.5*	0.034
胸腰部左回旋角度 (°)	34.0±8.0	38.1±9.2	0.318
長座位体前屈 (cm)	16.6±11.4	25.0±8.7*	0.019
伏位上体そらし (cm)	24.4±9.0	31.7±10.1*	0.011
背筋力 (kg)	57.0±29.0	77.5±23.7*	0.016
腹筋力 (sec)	23.8±33.2	30.4±24.2	0.496
股関節内転筋力 (kg)	9.7±3.2	9.0±3.2	0.460
ファンクショナルリーチ (cm)	33.4±5.3	31.4±5.2	0.151

平均値±標準偏差 \* : P<0.05

表2 血圧の結果 (mmHg)

最高血圧	実施前	実施後	P値
1回目	140.9±19.4	139.4±20.5	0.756
2回目	140.6±23.0	132.0±20.5*	0.016
3回目	141.5±25.8	134.4±14.2	0.257
4回目	137.6±19.5	130.9±21.4*	0.028
5回目	142.5±25.7	135.5±19.8*	0.039
6回目	149.5±30.4	135.4±31.8*	0.002
7回目	140.5±22.3	131.0±19.2*	0.003
8回目	140.0±21.8	133.0±21.3*	0.019

最低血圧	実施前	実施後	P値
1回目	88.3±11.3	87.3±13.0	0.689
2回目	91.9±12.0	87.5±9.5*	0.023
3回目	90.5±10.3	88.1±10.1	0.382
4回目	90.6±11.3	86.5±13.4*	0.032
5回目	89.9±13.4	85.8±13.5	0.108
6回目	95.0±15.5	89.8±15.3**	0.002
7回目	90.1±9.5	82.6±11.0*	0.033
8回目	89.8±11.8	88.0±9.5	0.323

平均値±標準偏差 \* : P<0.05 \*\* : P<0.01

ショナルリーチについては、介入前後に有意差はみられなかった。立位アライメントは、介入前2.1±1.8cmから介入後0.9±1.2cmとヨガ運動によって有意に減少した。

考察

8回のヨガ運動全てにおいて実施後の脈拍数は有意に減少した。これは、60分間のヨガ運動の間は腹式呼吸を持続していたため、迷走神経の興奮によるものと考えられる。最高血圧は、8回中6回、最低血圧は8回中4回で有意に低下した。運動による血圧上昇については、最大筋力(1RM)の60%以上の強度において血圧上昇の頻度が高くなり、その原因として考え

られるものとして息こらえによるバルサルバ効果が挙げられる。したがって、呼吸法を注意し、息をゆっくり吐きながら運動を行えば安全に施行できると報告されている(14)。本研究において、ヨガ運動実施後に血圧が低下したのは、運動強度が低かったこと、腹式呼吸によるバルサルバ効果の回避、副交感神経活動の優位によるリラクゼーション効果などによるものと考えられる。

ヨガ運動介入前の立位骨盤前傾角度は  $14.3 \pm 4.5^\circ$  (範囲は  $7.2 \sim 19.6^\circ$ ) であった。これは、Preece らによる死体骨盤 30 個を Kendall によって提案された解剖学的中立位置におき、骨盤前傾角度を計測した結果の  $13.0 \pm 5.0^\circ$  ( $0 \sim 23^\circ$ ) に類似した結果であった(15)。8 週間のヨガ運動介入後には、座位骨盤前傾角度は有意に増加していた。

骨盤前傾角度に影響を及ぼす重要な要因として二関節筋であるハムストリングスの柔軟性が挙げられ、ハムストリングスの柔軟性が増すと骨盤は前傾する。ハムストリングスのストレッチとして、膝完全伸展位で股関節を屈曲する方法がよく行われるが、この方法ではハムストリングスの筋緊張が増加するのに伴い、坐骨結節を前方に引っ張るため、結果として骨盤後傾が増加する。ハムストリングスのストレッチ効果を高めるためには、ハムストリングスの拮抗筋である大腿直筋と多裂筋を収縮させ、骨盤前傾を促すことが有効である(16)。ヨガ運動で行ったダウンドッグ、太陽礼拝(立位体前屈位で足趾と手指を等尺性に引き合わせる運動)、三角のポーズ(図1)では、ハムストリングスを伸張したポジションで大腿直筋の同時収縮を行う。拮抗筋である大腿直筋のより強い収縮により、相反性抑制

で緊張しているハムストリングスの抵抗を抑制し、柔軟性が増す。介入後に長座位体前屈が有意に増加したことから、これらのストレッチ運動によりハムストリングスの柔軟性が増したことが骨盤前傾角度の増加に繋がったと考えられる。

骨盤を前傾する筋は背筋と股関節屈筋であることから背筋力を増やせば骨盤前傾角度は増加すると考えられる。背筋は脊椎の多分節を横断し表在に位置する表在筋(最長筋や腸肋筋などの脊柱起立筋)と深部筋に分類される。表在筋は脊柱運動のトルクを発揮させ、深部筋は脊柱分節の剛性および脊椎分節のアライメントをコントロールする。腰部多裂筋は腰背部で最も大きく最内側に位置する深部筋であるが、Hides は、腰部多裂筋の筋活動によって腰椎の前彎や骨盤アライメントをコントロールし、椎間板にかかるメカニカルなストレスを減弱させると述べている(17)。腰部多裂筋を強化する運動としては、腰部多裂筋と腹横筋の同時収縮を促す腹部引き込み運動や四つ這い位での上下肢挙上(図1)などが報告されている(18, 19)。介入後、腹筋力と股関節内転筋力に有意な差はみられなかったが、背筋力は有意に増加していたことから、ヨガ運動は背筋力の増加に効果があったと考えられる。ヨガの座位の基本姿勢である安楽座は、胡座位で座骨を床につけ骨盤を前後傾中間位にして、肩甲骨を腰椎の方に下げのように脊柱を伸展させて座るものである。ヨガ初心者の中年者が安楽座をとると、両股関節の開排が不十分で両膝が床から浮き、骨盤は後傾し胸腰椎は後彎する傾向にある(図2)。安楽座では、腰部多裂筋と腹横筋を同時収縮させ腹部引き込み運動を行いながら、骨盤が中間位になるように持続的かつ随意的に胸腰椎伸展運動を行う。安彦らは、骨盤中間位で低い強度(10% Maximum Voluntary Contraction)で背筋を随意収縮させることで、脊柱起立筋(表在筋)に対し腰部多裂筋の筋活動が増大しやすいことが示されたことから、腰部多裂筋の選択的なエクササイズのためには、骨盤アライメントと収縮強度の設定の重要性を指摘している(20)。ヨガの安楽座保持は、安彦らが指摘する骨盤中間位で背筋を低い強度で随意収縮させることであるた



図2 中年者の安楽座

め、腰部多裂筋の強化に優れたポーズであると考えられる。大沼らは、筋電図学的研究において、骨盤前後傾中間位で背筋を伸ばした端座位では、骨盤中間位保持にともなう胸腰椎の生理的彎曲を保つための多裂筋、最長筋、腸肋筋による胸腰椎伸展活動がみられたと報告している<sup>(21)</sup>。腹式呼吸を行いながら、腹部引き込み運動で安楽座を保持することは、背筋群の深部筋と表在筋をバランスよく強化するために有効であったと考えられる。また、背筋を伸ばし下腹部を強く引き込み鼻から強く息を吐く呼吸法であるカパラバーティーや他のポーズの際に行う腹部引き込み運動、四つ這い位で対側上下肢挙上、太鼓橋のポーズ (図 1) などが背筋力の増加に寄与したのではないかと考えられる。

安楽座で骨盤を中間位に保ち、胸腰椎の伸展運動を行うためには、腰椎と胸椎の伸展の可動性が不可欠である。市橋らは、4週間の定期的なスタティックストレッチングの介入により筋腱複合体全体の柔軟性や筋の柔軟性が増加することが示唆され、筋の柔軟性増加の要因として、筋束長には変化がなかったことから、筋線維自体の長さが伸びたのではなく、筋線維の周囲を取り囲む結合組織の柔軟性が増加した可能性を示唆している<sup>(22)</sup>。猫のポーズ (図 1) に代表されるように、日常生活ではとらない最大可動域の脊柱伸展位のポーズを取り入れ継続したことで、椎間関節や関節包、靭帯、体幹筋、筋膜などの柔軟性が増し、介入後に伏位上体そらしが有意に増加したと推察される。ヨガ運動の継続で、ハムストリングスや股関節内転筋や体幹筋の柔軟性が徐々に増し、可動範囲が増えるなかで骨盤中間位での胸腰椎伸展運動や腹部引き込み運動など骨盤前傾と脊柱伸展を目的とした低負荷の背筋力増強運動を行ったことで、相加効果がもたらされたのではないかと考えられる。その他、合せきのポーズ、鳩のポーズ、ねじりのポーズ、三角のポーズ (図 1) などは、股関節内転筋や体幹筋 (多裂筋、脊柱起立筋、腹筋群) のストレッチ運動である。介入後に、股関節外転角度と胸腰部の右回旋角度の有意な増加が認められたことから、腹式呼吸を行いながら副交感神経活動を優位にし、リラクゼーションを

図りながら実施するヨガのストレッチ運動は股関節内転筋や体幹筋の可動性の増加に効果があったと考えられる。また、立位アライメントは介入後に有意に減少し、姿勢の改善が認められた。ヨガ運動によりハムストリングス・股関節内転筋・体幹筋の可動性と背筋力の増加により、骨盤前傾角が増大し、胸腰椎が伸展したことで立位姿勢の改善が図られたのではないかと考えられる。

### 結語

中年者を対象に作成したヨガ運動を週に1回、8週間行った結果、骨盤前傾角度の増加などの姿勢の改善が得られた。腹式呼吸に合わせ身体の緊張と弛緩を繰り返す運動により、副交感神経活動が優位になり、脈拍が低下しリラクゼーション効果が得られた。リラクゼーションを得ながらヨガ独特のポーズをとるストレッチ運動は、ハムストリングス・股関節内転筋・体幹筋の柔軟性の改善に効果があった。プログラムの中の骨盤前傾と脊柱伸展を目的とした低負荷の背筋力増強運動は、背部深部筋と表在筋をバランスよく強化するために有効であると考えられる。

本研究の限界として、対象者が少なかったことやヨガ運動の内容が多岐にわたっているため、どのポーズが関節の柔軟性や筋力増強により効果的であったのか、どの運動能力が骨盤前傾角の増加などの姿勢改善に影響を及ぼしているのかが不明であることが挙げられる。したがって、介入効果をより明確にするための研究が必要である。

高齢になり、脊柱後彎変形が既に大きく起きてしまった後に正常化することは困難である。加齢によって後彎変形をきたす中年時において、骨盤前傾角を把握し、骨盤前傾運動を組み入れたヨガ運動を行うことによって、加齢による体幹伸筋群の筋力低下と円背姿勢を防ぎ、高齢になっても運動機能を維持し、健康寿命を延ばすことができるものと期待される。

### 引用文献

- 1) 金村徳相, 他. 立位脊柱矢状面 alignment - 日本人の基準値と欧米人との比較.

- Journal of the Spine Research. 2011, 2(1), 52-58
- 2) 谷口昇他. 高齢者の Sagittal Spinal Alignment について. 整形外科と災害外科. 2000, 49(3), 682-684.
  - 3) 上田泰之, 他. 若年者と高齢者における上肢挙上時の体幹アライメントの違い. 体力科学. 2008, 57(4), 485-490.
  - 4) 甲斐義浩, 他. 地域在住女性高齢者の脊椎加齢変化と下肢筋力との関連. 理学療法科学. 2009, 24(1), 45-48.
  - 5) 中島将宏, 他. 地域在住高齢女性の骨盤傾斜角度と運動能力に関する検討. 理学療法学会大会抄録集. 2010, 37(2), O2-141
  - 6) Chamandeep K. EEG derived neuronal dynamics during meditation. Progress and Challenges Adv Prev Med. 2015, 614723. Published online 2015 Dec 6. Doi: 10.1155/2015/614723.
  - 7) 吉利和編. 健康医療大百科. MEDIKA(2). ぎょうせい. 1988, pp268-269.
  - 8) 片岡秋子, 渋谷菜穂子. 腹式呼吸における呼息-吸息時間の変化が及ぼす自律神経系への影響. 日本看護医療学会雑誌. 2002, 4(1), 14-18.
  - 9) 小口江美子, 笠井久隆. 腹式呼吸併用のストレッチ体操前後での立位における心電図 R-R 間隔変動のスペクトル解析. Health Science. 1999, 1(2), 243-246.
  - 10) Greendale GA, Huang MH, Karlamangla AS, et al. Yoga decreases kyphosis in senior women and Men with adult-onset hyper kyphosis: results of a randomized controlled trial. J Am Geriatr Soc. 2009, 57, 1569-1579.
  - 11) 永田晟, 田島多恵子. ヨーガ・アーサナによる体幹筋の筋放電スペクトルと筋収縮. 日本体育学会第 51 回大会抄録集. 2000, p222.
  - 12) 本郷道生, 他. 高齢者脊柱変形に対する保存療法. 脊椎脊髄. 2017, 30(4), 339-344.
  - 13) Sinaki M. Exercise for patients with osteoporosis: management of vertebral compression fractures and trunk strengthening for fall prevention. PMR. 2012, 4(11), p.882-888.
  - 14) 鯉坂隆一. 高齢者における運動の心血管系安全基準および対策. 体力科学. 2003, 52, 55-64.
  - 15) Preece SJ, Willan P, et al. Variation in pelvic morphology may prevent the identification of anterior pelvic tilt. Journal of Man Manip Ther. 2008, 16(2), 113-117
  - 16) Neumann DA. 筋骨格系のキネシオロジー. 医歯薬出版. 2018, pp.571-573.
  - 17) Hides J. Paraspinal mechanism and support of the lumbar spine. Chap4. In : Richardson C, Hodges P, et al. Therapeutic exercise for Lumbopelvic Stabilization. London. Churchill Livingstone, 2004, pp59-73.
  - 18) Hides J, Jull GA, et al. Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. Spine. 2001, 26(11), 243-248.
  - 19) Ekstrom RA, Osborn RW, et al. Surface electromyographic analysis of the low back muscles during rehabilitation exercises. Journal of Orthopaedic Sports Physical Therapy. 2008, 38(12), 736-745.
  - 20) 安彦鉄平, 他. 骨盤アライメントと随意収縮強度別の背筋群の活動特性. 理学療法科学. 2014, 41(6), 364-370.
  - 21) 大沼俊博, 他. 体幹研究と理学療法. 関西理学. 2013, 13, 11-22.
  - 22) 市橋則明, 他. 運動器障害に対する理学療法のエビデンス. 理学療法科学. 2013, 40(4), 264-268.

## Effect of Yoga Exercise Program on Improving the Posture of Middle-aged People

Mayumi KATO<sup>1</sup>, Masahide YAJIMA<sup>1</sup>, Yusuke MORITA<sup>1</sup>, Kenta SUZUKI<sup>1</sup>, Sanae MATIDA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Course of Physical Therapy, Department of Rehabilitation, Faculty of Science, Nihon Institute of Medical Science

<sup>2</sup>Saitama Medical University Research Center

### Summary

(Purpose) We investigated the effect of our yoga exercise program on improving the posture of middle-aged people. It consists of unique yoga exercises that repeatedly stretch and relax the body combined with coordinated abdominal breathing and exercises that strengthen muscles.

(Subject and Methods) Eight healthy middle-aged volunteers underwent the yoga exercise program once a week, 8 times in total. Before and after the exercises, they were measured for pulse rate, blood pressure, angle of pelvic anterior tilt, alignment in a standing position, angle of hip abduction, angle of thoracolumbar rotation, anteflexion in a long sitting position, back extension in a prone position, back muscle strength, abdominal muscle strength, hip adduction strength, and functional reach. Pre- and post-intervention measurements were compared by paired t-test and Wilcoxon's signed rank test at a significance level of 0.05.

(Results) The yoga exercises significantly decreased pulse rate in all of 8 sessions, and significantly lowered highest blood pressure in 6 of 8 sessions and lowest blood pressure in 4 of 8 sessions. This exercise intervention significantly increased the angle of pelvic anterior tilt, angle of hip abduction, angle of right thoracolumbar rotation, anteflexion in a long sitting position, and back extension in a prone position, and significantly improved alignment in a standing position. The angle of left thoracolumbar rotation, abdominal muscle strength, hip adduction strength, and functional reach showed no significant change.

(Conclusion) The yoga exercise program for middle-aged people improved their posture, including the angle of pelvic anterior tilt. These stretching exercises with the unique yoga poses were effective in improving the flexibility of the hamstrings, hip adductor, and trunk muscle. The results suggested that the low-load back muscle strengthening exercises that tilt the pelvis forward and extend the spine might be effective in strengthening the inner and external muscles of the back in a balanced manner.

**Keywords:** Yoga exercise program, angle of pelvic anterior tilt, posture, flexibility, back muscle strength

**Corresponding Author:**

E-mail: m-kato@nims.ac.jp