

令和 4 年 9 月 7 日現在

機関番号：34318

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2021

課題番号：18K15403

研究課題名（和文）高齢者の筋力と姿勢の関連性とバランス能力と歩行能力について

研究課題名（英文）Relationship between muscle strength and posture, balance ability and walking ability of the elderly

研究代表者

濱口 夏花（Hamaguchi, Natsuka）

明治国際医療大学・保健医療学部・助教

研究者番号：10769334

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,400,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究では、筋力と姿勢の相互の関係を明らかにするため、筋力トレーニングによる筋力、姿勢の変化、バランス能力および歩行能力の変化を検討した。対象者は、健康成人男性13名（ $47.2 \pm 3.7$ 歳）とし、骨盤エクササイズを12週間継続して実施してもらった。その結果、抗重力筋である脊柱起立筋の筋活動、腸腰筋の筋力、股関節開脚距離、バランス能力、歩行測定時間において有意な変化がみられた（ $p < 0.05$ ）。本研究の結果より、継続した骨盤エクササイズは、抗重力筋の筋力および筋活動を増加させて姿勢の変化をもたらす、バランス能力や歩行能力の向上をもたらすと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高齢者の姿勢の変化、筋力や歩行能力の低下はフレイルやサルコペニアを加速させる要因であることから、高齢者の健康維持促進を目的とした様々なトレーニングが行われている。その中で、姿勢と筋力の双方よりバランス能力や歩行能力を検討した研究は少ない。そのため、高齢者でも取り組みやすいスクワット動作を用いて筋力と姿勢との相互の関連性を明らかにした。その結果、骨盤エクササイズは、高齢者の健康維持促進を目的としたトレーニングとして活用でき、バランス能力と歩行能力の改善に役立つと考える。

研究成果の概要（英文）：In this study, changes in muscle strength, posture, balance and walking ability due to strength training were examined in order to determine the interrelationship between muscle strength and posture. The subjects were 13 healthy adult males ( $47.2 \pm 3.7$  years old) who performed pelvic exercises continuously for 12 weeks. The results showed significant changes ( $p < 0.05$ ) in muscle activity of the erector spinae, an antigravity muscle, muscle strength of the iliopsoas muscle, hip opening distance, balance ability, and gait measurement time. The results of this study suggest that continuous pelvic exercises may increase the strength and muscle activity of the antigravity muscles, resulting in postural changes and improved balance and walking ability.

研究分野：柔道整復学

キーワード：スクワット 筋力トレーニング 骨盤傾斜角 姿勢 高齢者

### 1. 研究開始当初の背景

我が国の総人口に対する高齢者の割合は平成28年度で27.3%となり、今後も高齢者の割合は増加傾向にあると予測される。行政では、高齢者の筋力低下や姿勢の変化はバランス能力や歩行能力の低下をもたらす、高齢者のフレイルやサルコペニアを加速させる要因となることから、高齢者のための健康維持増進を目的とした取り組みが行われている。その取り組みの中で、筋力やバランス能力、歩行能力は、高齢者の健康状態を示すパラメーターとして扱われている。木村ら(2000)は高齢者のバランス能力は最も低下が著しい体力の構成項目であることを報告しており、加齢に伴う筋力の低下がバランス能力や歩行能力の低下の原因となることが知られている。そのため、筋力トレーニングによる筋力の増加によりバランス能力や歩行能力の低下を予防することが重要とされている。また、坂光ら(2006)はバランス能力や歩行能力は、円背姿勢や体幹が前傾姿勢になるほど低下し、Sinakiら(2004)は身体動揺の増加が脊柱後彎増強例でみられたと報告している。これらのことから、姿勢の変化もバランス能力や歩行能力を低下させる原因となることが明らかにされている。しかし、筋力と姿勢の双方よりバランス能力や歩行能力を検討した研究は少ない。そのため、筋力と姿勢との相互の関連性を明らかにする必要があると考えられる。

### 2. 研究の目的

筋力トレーニングによる筋力増加によりバランスや歩行能力が向上するが、骨盤の前傾位や脊柱アライメントの生理的彎曲の増加はバランス能力が低下するとの報告がある。このように、筋力と姿勢はそれぞれバランス能力や歩行能力に影響すると示されている、しかし、高齢者における筋力と姿勢の相互関係はあまり明らかになっていない。これらのことから、バランス能力の向上や歩行能力の向上を考える際には、筋力と姿勢の相互の関連性を明らかにする必要がある。よって、本研究では筋力と姿勢の相互の関係性を明らかにするため、姿勢を骨盤肢位と脊柱アライメントにより測定し、筋力トレーニングによる骨盤肢位と脊柱アライメントの変化、筋力増加の程度およびバランス能力と歩行能力との関連性を明らかにすることを目的とした。

### 3. 研究の方法

本研究の対象者は、健康成人男性 13 名(47.2±3.7 歳)とした。対象者には、筋力トレーニングの方法の 1 つである骨盤エクササイズを週 3 回 12 週継続して行ってもらった。1 回の骨盤エクササイズは、両手を胸の前で組み、対象者の肩幅(左右の肩峰間距離)の 212%で股関節を開脚し、可能な限り下肢を外旋した姿勢で膝関節が 90°になる位置まで屈曲するスクワット動作とし、膝関節伸展位から 90°屈曲位になるまでを 2 秒間、膝関節 90°から伸展位になるまでを 2 秒間の 1 回 4 秒を 10 回で 1 セットとし、2 セット行うこととした。測定は、骨盤エクササイズ開始直前から骨盤エクササイズ終了までの期間の 12 週の計 12 回、毎週 1 回、同じ曜日に設定して測定した。測定項目は、骨盤エクササイズ時の表面筋電図、股関節開脚距離、骨盤傾斜角、脊柱アライメント、静止立位バランス、動的バランス、歩行測定、筋力測定とした。骨盤エクササイズ時の表面筋電図は、左右の計 14 筋(大腿二頭筋、内転筋、大腿直筋、中殿筋、大殿筋、脊柱起立筋、腹直筋)にディスポーザブル電極(Blue Sensor P-00-S METS 社製)を貼付し、サンプリング周波数 1000Hz で AD 変換した後、PC に取り込み、5 回の骨盤エクササイズを実施している間の 2~4 回目の積分筋電置を算出し、1 秒あたりの筋活動の指標とした。股関節開脚距離は、股関節 90°となる状態で壁に背中を付けた状態の座位から股関節を最大まで開脚した際の左右の内果間の直線距離を測定した。骨盤傾斜角は、立位姿勢での上前腸骨棘と上後腸骨棘を結んだ線と床との垂線を結んだ角度を側面より写真を撮影し、写真画像から角度を算出した。脊柱アライメントは、骨盤傾斜角測定時と同様の立位姿勢の状態、胸椎彎曲角、腰椎彎曲角および仙骨傾斜角をスパイナルマウス(Index 社製)を用いて測定した。静止立位バランスは、GAIT VIEW(アイソン社製)を用いて、左右の前方・前外方・側方・後外方・後方の安静時静止立位足底圧を測定した。動的バランスは Star Excursion Test を用いて、左右ともに片足立ちの状態、遊脚足側の前方・前外方・側方・後外方・後方の 5 方向の下肢最大リーチ距離を測定し、各対象者の棘下長で除した値を測定値とした。歩行測定は、静止立位バランスの測定で用いた GAIT VIEW(アイソン社製)を用いて、歩行時に片足ずつプレートを踏んだ際の表面積・力・歩行時間を測定した。筋力測定は、徒手筋力センサー(GT-310 オージー技研社製)を使用し、徒手筋力センサーを腸腰筋の筋力測定では、測定足の大腿遠位部に、大腿四頭筋の筋力測定では測定足の下腿遠位部に固定し、腸腰筋では股関節の屈曲最大筋力、大腿四頭筋の筋力測定では膝関節の最大伸展筋力をそれぞれ左右測定した。

### 4. 研究成果

骨盤エクササイズ時の積分筋電値は、骨盤エクササイズ開始前と比べて大腿二頭筋は右側では骨盤エクササイズ開始後 3・7・8 週において有意な増加がみられたものの他の週では有意な変化がみられず、左側では骨盤エクササイズ開始後のどの週においても有意な変化はみられな

かった ( $p < 0.05$ )。内転筋は右側では骨盤エクササイズ開始後のどの週においても有意な変化はみられず、左側では骨盤エクササイズ開始後 7 週でのみ、有意な増加がみられたものの ( $p < 0.05$ )。他の週では有意な変化はみられなかった。大腿直筋は右側では骨盤エクササイズ開始後のどの週においても有意な変化はみられず、左側では骨盤エクササイズ開始後 5 週でのみ有意な増加がみられたものの ( $p < 0.05$ )。他の週では有意な変化はみられなかった。中殿筋は右側では骨盤エクササイズ開始後 8・11 週で有意な増加がみられたものの ( $p < 0.05$ )。他の週では有意な変化はみられなかった。左側では、骨盤エクササイズ開始後のどの週においても有意な変化はみられなかった。大殿筋は右側では骨盤エクササイズ開始後 7・8 週で有意な増加がみられたものの ( $p < 0.05$ )。他の週では有意な変化はみられなかった。左側では骨盤エクササイズ開始後 7 週でのみ有意な増加がみられたものの ( $p < 0.05$ )。他の週では有意な変化はみられなかった。脊柱起立筋は右側では骨盤エクササイズ開始後 2・3・5・6・7・8・9・10 週で有意な変化がみられ、左側では骨盤エクササイズ開始後 1・2・3・5・6・7・8・9・10 週で有意な増加がみられた ( $p < 0.05$ )。腹直筋は右側では骨盤エクササイズ開始後 6・7・8 週で有意な増加がみられたものの ( $p < 0.05$ )。他の週では有意な変化はみられなかった。左側では 7・9 週で有意な増加がみられたものの ( $p < 0.05$ )。他の週では有意な変化はみられなかった。股関節開脚距離は、骨盤エクササイズ開始直前と比べて骨盤エクササイズ開始後 1・3・4・5・6・7・8・9・10・11 週で有意な増加がみられた ( $p < 0.05$ )。骨盤傾斜角は、骨盤エクササイズ開始直前と比べて骨盤エクササイズ開始後 4・5 週で有意な増加がみられたものの ( $p < 0.05$ )。他の週では有意な変化はみられなかった。脊柱アライメントは、骨盤エクササイズ開始前と比べて胸椎彎曲角は骨盤エクササイズ開始後 3・4・5・7・8・10・11 週で有意な減少がみられたが ( $p < 0.05$ )。腰椎彎曲角と仙骨傾斜角は骨盤エクササイズ開始後のどの週においても有意な変化はみられなかった。静止立位バランスは、骨盤エクササイズ開始前と比べて前方は骨盤エクササイズ開始後のどの週においても有意な変化はみられなかった。右前外方は骨盤エクササイズ開始後 4・9 週で有意な減少がみられたが ( $p < 0.05$ )。その他の週では有意な変化はみられなかった。右側方は骨盤エクササイズ開始後のどの週においても有意な変化はみられなかった。右後外方は骨盤エクササイズ開始後 11 週で有意な減少がみられたが ( $p < 0.05$ )。その他の週では有意な変化はみられなかった。後方は骨盤エクササイズ開始後のどの週においても有意な変化はみられなかった。左後外方は骨盤エクササイズ開始後 4 週でのみ有意な増加がみられ ( $p < 0.05$ )。その他の週では有意な変化はみられなかった。左側方は骨盤エクササイズ開始後 6・8・9・10・11 週で有意な増加がみられた ( $p < 0.05$ )。左前外方は骨盤エクササイズ開始後 11 週でのみ有意な増加がみられた ( $p < 0.05$ )。動的バランスは、右軸足時において前方は骨盤エクササイズ開始後 1・3・4・5・7・8・9・10・11 週で有意な増加がみられた ( $p < 0.05$ )。左前外方は骨盤エクササイズ開始後 5 週を除く全ての週で有意な増加がみられた ( $p < 0.05$ )。左側方は骨盤エクササイズ開始後のどの週においても有意な変化はみられなかった。左後外方は骨盤エクササイズ開始後 7・8 週で有意な増加がみられたものの ( $p < 0.05$ )。その他の週では有意な変化はみられなかった。後方は骨盤エクササイズ開始後 2 週を除く全ての週で有意な増加がみられた ( $p < 0.05$ )。左軸足時において前方は骨盤エクササイズ開始後 4・5・7・8・9・10・11 週で有意な増加がみられた ( $p < 0.05$ )。右前外方は骨盤エクササイズ開始後の全ての週で有意な増加がみられた ( $p < 0.05$ )。右側方は骨盤エクササイズ開始後のどの週においても有意な変化はみられなかった。右後外方は骨盤エクササイズ開始後 7 週を除く全ての週で有意な増加がみられた ( $p < 0.05$ )。後方は骨盤エクササイズ開始後 1・5 週を除く全ての週で有意な増加がみられた ( $p < 0.05$ )。歩行測定は表面積において骨盤エクササイズ開始直前と比べて右側は骨盤エクササイズ開始後 3・6 週で有意な減少がみられたものの ( $p < 0.05$ )。その他の週では有意な変化はみられなかった。左側は骨盤エクササイズ開始後のどの週においても有意な変化はみられなかった ( $p < 0.05$ )。力において骨盤エクササイズ開始直前と比べて右側は骨盤エクササイズ開始後のどの週においても有意な変化はみられなかった。左側は骨盤エクササイズ開始後 7 週でのみ有意な増加がみられ ( $p < 0.05$ )。その他の週では有意な変化はみられなかった。歩行時間について右側は骨盤エクササイズ開始後 4・5・8・9・10・11 週で有意な減少がみられた ( $p < 0.05$ )。左側は骨盤エクササイズ開始後 3 週以降 11 週までの全ての週で有意な減少がみられた ( $p < 0.05$ )。筋力は骨盤エクササイズ開始直前と比べて腸腰筋の筋力において右側は骨盤エクササイズ開始後 3・4・6・8・9・10・11 週で有意な増加がみられた ( $p < 0.05$ )。左側は骨盤エクササイズ開始後 1・3・5・6・8・9・10・11 週で有意な増加がみられた ( $p < 0.05$ )。大腿四頭筋の筋力において右側は骨盤エクササイズ開始後のどの週においても有意な変化はみられなかった。左側は右側と同様に骨盤エクササイズ開始後のどの週においても有意な変化はみられなかった。

骨盤エクササイズと同様の姿勢でスクワット動作を行い、下肢の筋電図を測定した先行研究では、他の姿勢でスクワット動作を行った場合と比較して骨盤エクササイズと同様の姿勢で行ったスクワット動作の方が大殿筋において特徴的な筋活動が認められている (鈴木ら, 2004)。そのため、先行研究では、大殿筋に主眼を置いたトレーニング方法の 1 つとして有効であるとされている。しかしながら、本研究では、大殿筋の有意な筋活動の増加は認められなかった。これは、本研究において下肢の肢位を最大外旋位で行うよう指示していたものの、ふらつきや転倒予防のために対象者の可能な範囲での下肢の外旋位として骨盤エクササイズを実施することも許容していたためであると考えられる。骨盤エクササイズの表面筋電図において脊柱起立筋の筋活動が左右で有意な差がみられたことは、骨盤エクササイズを実施する際、両手を胸部

で組み、胸を張った姿勢で行うよう指示していたことにより、骨盤エクササイズを実施する際に脊柱起立筋の作用が働いたためであると考えられる。これにより、脊柱起立筋の筋活動を増加させ、胸椎の彎曲角の減少にも寄与したと考えられる。筋力測定において腸腰筋の筋力が増加したことは、骨盤エクササイズの動作で股関節の屈曲を繰り返し行ったためであると考え、自重による骨盤エクササイズでも腸腰筋の筋力増強が望まれると推測できる。胸椎彎曲角の減少について田村ら（2008）は、高齢者を対象とした研究において、胸椎後彎角が大きいほど足把持力が弱く、片足立ち保持時間が短くなるとしている。このことから、本研究において、脊柱起立筋の筋活動が増加したことにより、胸椎彎曲角が減少した結果、静止立位バランスや動的バランスにおいて各方向のバランス能力が向上したと考えられる。また、脊柱起立筋は体幹の背部に属し、腸腰筋は体幹の前面に属する抗重力筋である。抗重力筋は立位時の姿勢の保持に重要な筋であることは周知の事実である。このことから、立位姿勢におけるバランスにおいて、骨盤エクササイズ実施時の脊柱起立筋の筋活動の増加は体幹後面、骨盤エクササイズによる腸腰筋の筋力増加は体幹前面のバランス保持に有益な効果をもたらしたと考える。歩行時間について、高齢者において、歩行能力の低下とバランス能力の低下がみられることは既知の事実である。このことから、本研究により歩行時間の減少がみられたことは動的バランスが各方向において向上したことによる結果であると推測される。歩行測定において左右ともに歩行測定時間が有意に減少したことは、一足の踵接地から爪先立地の時間が短縮したことを意味しており、これは歩行におけるケイデンスが増加していると考えられる。

本研究において、骨盤傾斜角に有意な変化はみられなかった。しかしながら、本研究における対象者の骨盤傾斜角の平均は骨盤エクササイズ実施前が  $10.4 \pm 4.9^{\circ}$  で、骨盤エクササイズ開始後 11 週は  $11.6 \pm 5.4^{\circ}$  であった。骨盤エクササイズ開始直前は、骨盤中間位にある傾向であり、骨盤エクササイズ開始後 11 週では骨盤前傾位に分類される角度であることから、本研究では骨盤傾斜角に有意な変化はみられなかったものの、筋力を増加させることにより骨盤傾斜角を変化させることが可能となる傾向がみられた。このことから、本研究での骨盤エクササイズは脊柱起立筋の筋活動の増加、胸椎彎曲角の減少および腸腰筋の筋力を増加し、筋活動の増加や筋力の増加により姿勢の変化をもたらすことが可能となると考えられる。筋力と姿勢の変化について、本研究では脊柱起立筋の筋活動の増加が骨盤エクササイズ開始 1 週間後より有意にみられ、骨盤エクササイズ開始後 3 週より腸腰筋の筋力増加と胸椎彎曲角の減少がみられている。このことから、本研究から骨盤エクササイズの実施により、筋活動の増加による姿勢の変化がみられ、さらにこのことがバランス能力および歩行能力を向上させると考えられる。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6 . 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7 . 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------