

令和 3 年 6 月 9 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K10973

研究課題名(和文)ピラティスメソッドを用いた学生アスリートのコンディショニング法の確立

研究課題名(英文)Effectiveness of Pilates as a conditioning method for college athletes

研究代表者

八田 有洋(Hatta, Arihiro)

東海大学・体育学部・教授

研究者番号：20312837

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的はピラティスの効果を科学的に検証し、ピラティスメソッドを用いた学生アスリートのためのコンディショニング法を確立することであった。ピラティス介入後にファンクショナルムーブメントスクリーン(FMS)のトータルスコアが有意に向上したことから基本的動作能力の改善が得られた。介入後にロータリースタビリティ(RS)とショルダーモビリティ(SM)のスコアが有意に改善し、体幹強化と腰椎-骨盤帯の安定及び肩関節柔軟性の改善効果が得られた。また、介入後の内省報告から主観的な腰痛の軽減も認められた。したがって、ピラティスメソッドは学生アスリートのコンディショニングに有効であるといえる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究において、週1回30分のピラティスエクササイズを実践することによって基本的動作能力の改善と主観的な腰痛の軽減効果が認められた。したがって、ピラティスメソッドは学生アスリートのコンディショニング法として有効であることが示唆された。また、筋電図学的研究によりピラティス熟練者は未熟練者と比較して体幹筋群が左右対称性に活動していることが明らかとなった。今後、ピラティスの神経-筋促通効果が明らかとなり、中高年者を対象とするピラティスメソッドの実践研究が、介護予防や認知症予防に寄与することが期待される。

研究成果の概要(英文)：This study aimed to examine the effects of Pilates on functional movement patterns and establish a conditioning method for college athletes using Pilates. The Functional Movement Screen (FMS) was used to evaluate fundamental movement patterns before and after Pilates intervention. There was significant improvement in total FMS scores after the intervention compared with those before the intervention ($p < 0.001$). Moreover, rotary stability (RS) and shoulder mobility (SM) ($p < 0.001$ and $p < 0.05$, respectively) performances significantly improved after the intervention. These findings suggest that Pilates is effective for improving the hip joint range of motion, shoulder flexibility, and trunk stability. Moreover, subjective reports of reduced lower back pain were obtained after the intervention. In short, Pilates appears to be an effective method for improving fundamental movement patterns and physical condition among college athletes.

研究分野：スポーツ科学

キーワード：Pilates method hip joint shoulder flexibility trunk stability asymmetry symmetry

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

学生アスリートが心身ともに健全な状態で文武両道を実践するためには、日々のトレーニングに加えてコンディショニングが必要不可欠である。しかし、科学的根拠に基づくコンディショニング法は確立されていない。

Joseph Pilates (1880-1967) によって考案されたピラティスは、身体の正しい動かし方を基本的に学習することにより体幹の強化、柔軟性の向上、姿勢の改善、慢性疼痛の緩和、ストレスの低減などさまざまな効果が期待されるエクササイズである。米国では、2001 年よりピラティス指導者の資格を有する理学療法士がリハビリテーションに活用している。国内においても 2008 年頃よりリハビリテーションからトップアスリートのトレーニングなどに応用されている (武田、2016)。一方、トップアスリートを対象にピラティスの効果を科学的に検証し、ピラティスをコンディショニングに応用した報告は見あたらない。

そこで本研究では、ピラティスの効果についてより詳細に科学的に検証し、ピラティスを取り入れた競技力向上と障害予防に貢献するコンディショニング法の確立を目指すこととした。

2. 研究の目的

(1) 本研究の主目的は、ピラティスの効果を科学的に検証し、ピラティスをトレーニングの一環として取り入れた競技力向上と障害予防に貢献するコンディショニング法を確立することであった。

(2) 本研究の副次的な目的は、ピラティスの熟練者と未熟練者の体幹筋群の動作パターンの違いについて筋電図を用いて明らかにすることであった。

3. 研究の方法

(1) ピラティスメソッド介入研究

参加者は健康な大学生であり、研究の趣旨と目的を説明し、参加の同意を得た。本研究は、東海大学人を対象とする研究倫理委員会の承認を得て行われた (承認番号: 18052, 19002)。参加者は資格を有するピラティスインストラクター指導の下、週 1 回 30 分のピラティスを実施した (表 1)。

表 1 ピラティスの主な目的と種目

目的	主な種目
1) 体幹強化	ハンドレッド, ロールアップ, ワンレッグサークル, シングルレッグストレッチ, ダブルレッグストレッチ, クリスクロス, スパインストレッチフォワード, ソウ, スワンネックロール, ショルダーブリッジプレップ, シザーズ, サイドキックシリーズなど
2) 姿勢の改善	
3) 腹部の意識	
4) 背骨を動かす	
5) 左右のバランス	

ピラティス介入前後にファンクショナルムーブメントスクリーン (FMS) を測定し、ピラティスの効果を客観的に評価した。FMS は、基本的動作のスクリーニングテストであり、7

つの動作を 0~3 点でスコア化することにより基本的動作能力を客観的に評価する。FMS の 7 種目は、ディープスクワット (DS), ハードルステップ (HS), ロータリースタビリティ (RS), アクティブストレイトレッグレイズ (ASLR), インラインランジ (ILL), トランクスタビリティプッシュアップ (TSPU), ショルダーモビリティ (SM) であった。

(2) ピラティスエクササイズ実施中の筋電図

参加者は、有資格者のピラティスインストラクター 12 名 (男性 2 名, 女性 10 名, 平均年齢 46.9±9.9 歳, 資格歴 10.1±4.5 年) (熟練群) と未経験者 12 名 (男性 9 名, 女性 3 名, 平均年齢 21.8±1.0 歳) (未熟練群) であった。参加者に本研究の目的と測定内容を口頭と文書にて説明し, 同意書を得た。本研究は, 東海大学人を対象とする研究倫理委員会の承認を得て行われた (承認番号: 20026R1)。

参加者は, ピラティスエクササイズの中からショルダーブリッジとクリスクロスの 2 種目を実施した。それぞれの試技は 2 回実施し, 試技順は参加者ごとにランダムとした。未熟練群は, 1 人の同じインストラクターから約 20 分の指導を受けた後, 試技を実施した。2 種目の試技試行中の表面筋電図は, 日本光電社製 WEB7000 を用いて記録した。記録部位は, 腹直筋下部 (rectus abdominis: RA), 外腹斜筋 (external oblique: EO), 内腹斜筋 (internal oblique: IO) のそれぞれ両側より 6 部位とした。2 種目の試技終了後, 被験筋の等尺性最大随意収縮 (maximum voluntary contraction: MVC) を測定した。2 種目の試技試行中の画像は, 参加者の後方と左側方より 2 台のビデオカメラ (HDR-CX680, Sony) を用いて記録した。

筋電図信号は, サンプリング周波数 1000Hz, 低域通過フィルター 500Hz, 高域通過フィルター 15Hz にて収録し, BIMUTAS-Video (キッセイコムテック) を用いて分析を行った。筋電図信号を全波整流後, 平均二乗平方根 (root mean square: RMS) を算出し, 筋活動量は RMS を MVC に対する相対値 (%RMS) とした。2 台のビデオカメラで記録した画像データと筋電図信号を同期し, 分析区間を同定した。ショルダーブリッジの動作パターンを上昇相と下降相に区分した。その分析区間は, スタートポジション (膝を 90° に曲げた仰臥位) から上体を持ち上げるまでの 上昇相, 上体を持ち上げた位置からスタートポジションまで下るす 下降相の 2 区間とした。クリスクロスの動作パターンは, センターポジションから左回旋, センターポジションから右回旋に区分し, それらを分析区間とした。

4. 研究成果

(1) ピラティスメソッド介入研究 1 (対象: 一般健康学生)

13 名の健康な大学生 (男性 7 名, 女性 6 名: 年齢 21.0±1.0 歳) を対象に 5 回のピラティス実施前後に FMS を測定した。ピラティス介入後に FMS の HS ($p<0.01$), RS ($p<0.05$), ILL ($p<0.05$) の 3 種目のスコアが有意に向上した (表 2)。

表 2 ピラティス介入前後の FMS スコアの変化 (* $p<0.05$, ** $p<0.01$: 介入前 vs. 介入後)

	DS	HS**	RS*	ASLR	ILL*	TSPU	SM
介入前	1.9±0.6	2.2±0.4	2.2±0.4	2.7±0.5	2.2±0.4	2.4±0.8	2.5±0.7
介入後	2.2±0.4	2.7±0.5	2.5±0.5	2.8±0.4	2.6±0.5	2.5±0.7	2.6±0.7

HS, RS, ILL はいずれも対称性のバランスが重要な種目である。HS と ILL は可動性と安定性の両方を伴い, 上半身と下半身の動きを組み合わせた応用的動作である。一方, RS は腰椎 - 骨盤帯の安定性と四肢を拳上し, 矢状面及び水平面上における体幹の安定性を評価

する基礎的動作である。したがって、ピラティスメソッドは一般健康学生の腹部深層筋を強化し、左右のバランスと股関節屈曲・伸展可動域を拡大させる可能性が示唆された。

(2) ピラティスメソッド介入研究2 (対象：女子学生アスリート)

東海大学体育会運動部に所属する女子学生アスリート17名(バレーボール部6名, ハンドボール部9名, 陸上長距離選手2名; 年齢 19.8 ± 1.4 歳)を対象に6~12回のピラティス実施前後にFMSを測定した。また, 毎回介入後に内省報告を実施した。ピラティス介入後にFMSのトータルスコア ($p < 0.001$), RS ($p < 0.001$), SM ($p < 0.05$)のスコアが有意に向上した(表3)。

表3 ピラティス介入前後のFMSスコアの変化 (* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$: 介入前 vs. 介入後)

	DS	HS	RS***	ASLR	ILL	TSPU	SM*	合計***
介入前	2.2±0.4	2.4±0.5	2.1±0.2	2.8±0.7	2.0±0.0	2.4±1.1	2.4±1.1	16.2±1.9
介入後	2.2±0.4	2.6±0.6	2.6±0.5	3.0±0.0	2.1±0.2	2.6±0.6	2.9±0.3	18.1±1.5

SMは、肩甲帯-胸郭の可動性, 肩関節の可動性を評価する。ASLRは、介入前後で差は得られなかったが, 介入後は全員満点の3.0であった。ASLRは、ハムストリングスと腓腹筋の柔軟性を評価する。さらに, ピラティス実施後に「体軸(アライメント)を意識できた」, 「腰痛が軽減した」などの内省報告が得られた。したがって, 介入後に体幹の安定性と股関節屈曲・伸展の可動域, ハムストリングスの柔軟性, 肩関節の可動性を改善させ, 腰痛の軽減効果をもたらすことから, ピラティスメソッドは女子学生アスリートにとって有効なコンディショニング法であることが示唆された。

(3) ピラティスエクササイズ中の筋電図 (対象：ピラティスインストラクターと未経験者)

ショルダーブリッジ実施中の筋活動量について, 群(熟練群, 未熟練群)の要因間でのみ有意差が認められた。熟練群(20.1%RMS)が未熟練群(9.1%RMS)よりも腹筋群の筋活動量が有意に大きい値を示した($p < 0.05$)。

クリスクロス実施中の筋活動量について, 群(熟練群, 未熟練群)×動作パターン(左回旋, 右回旋)の要因間で交互作用が認められた。下位検定を実施したところ, 熟練群の筋活動量は左回旋動作と右回旋動作の間に差は得られなかった。

一方, 未熟練群の筋活動量は, 左回旋動作と右回旋動作の動作パターン間に差が得られ, 右回旋動作が左回旋動作よりも有意に大きい値を示した(表4, $p < 0.05$)。

表4 熟練群と未熟練群の体幹筋群筋活動量の比較 (* $p < 0.05$, ; 左回旋 vs. 右回旋)

群	クリスクロス		95%平均差信頼区間
	左回旋	右回旋	
熟練群	91.5 ± 8.8	86.8 ± 8.7	-0.035 ~ 0.128
未熟練群	68.4 ± 8.7	78.1 ± 8.7*	-0.179 ~ -0.016

クリスクロスにおいて熟練群と未熟練群の間に顕著な動作パターンの違いが認められた。特に, 熟練群は骨盤を安定させて左右対称性に回旋動作を実施していることが明らかとなった(表4, 図1)。一方, 未熟練群は左右非対称性の筋活動量を示したことから, 骨盤が不安定な状態で回旋動作を行っていることが左右の外腹斜筋活動量(Left EO vs. Right EO)の違いより示唆された(図2)。

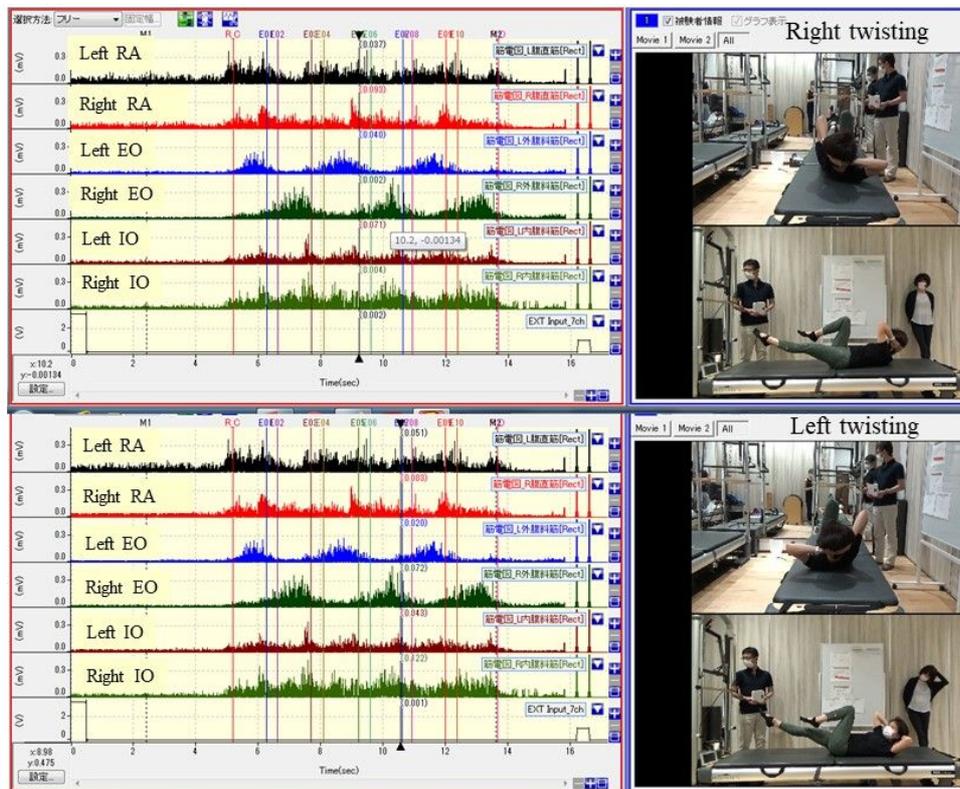


図1 熟練者のクリスクロス動作中の筋電図とビデオ画像の同期

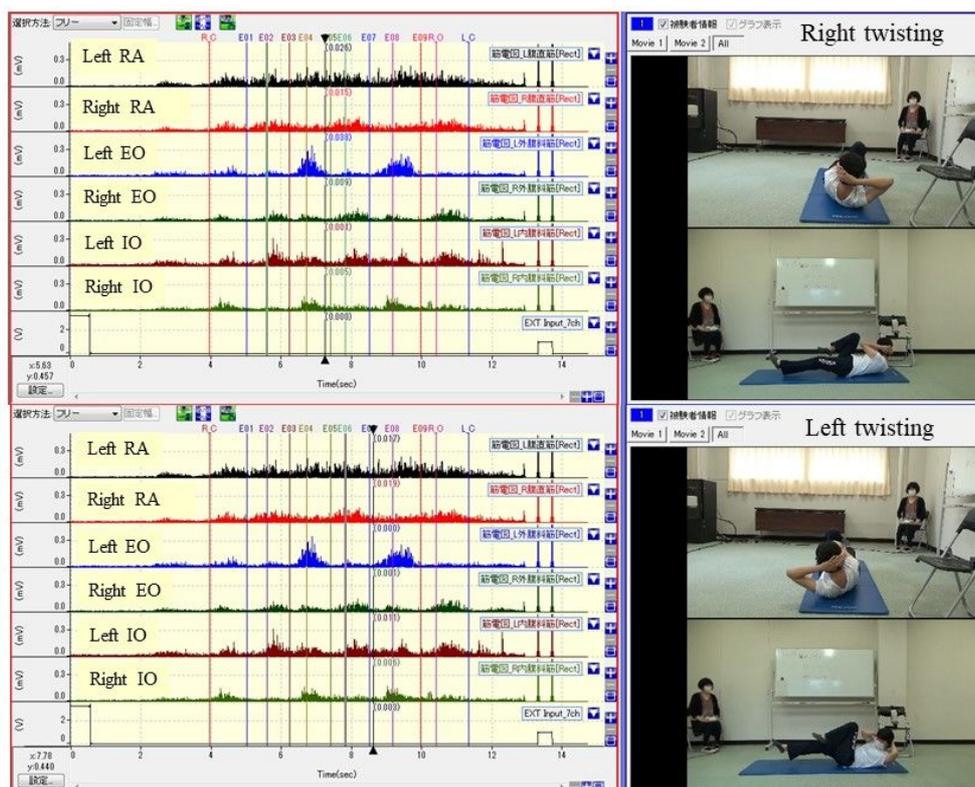


図2 未熟練者のクリスクロス動作中の筋電図とビデオ画像の同期

今後更なる研究が必要であるが、本研究の成果は未熟練者の指導に有用なデータを提供するものであり、筋電図学的研究は熟練者と未熟練者の動作パターンの違いを明らかにし、未熟練者の技術習得過程の評価に寄与するものと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Arihiro Hatta, Michiko Hanaoka, Seiji Miyazaki	4. 巻 27
2. 論文標題 Short-term Pilates exercise improves fundamental movement patterns in healthy young adults	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advances in Exercise and Sports Physiology	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 八田有洋、栗山雅倫、藤井壮浩、磯野香代子	4. 巻 38
2. 論文標題 女子学生アスリートのトータルコンディショニング	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 臨床スポーツ医学	6. 最初と最後の頁 470-471
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Arihiro Hatta, Michiko Hanaoka, Seiji Miyazaki, Masahiro Fujii, Masamichi Kuriyama, Kayoko Isono	4. 巻 52
2. 論文標題 Effects of Pilates exercise on core stability and joint flexibility in college athletes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Medicine & Science in Sports & Exercise	6. 最初と最後の頁 1041-1041
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 八田有洋
2. 発表標題 ピラティスメソッドは股関節可動域を拡大させる
3. 学会等名 第27回日本運動生理学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 八田有洋、花岡美智子、藤井壮浩、栗山雅倫、宮崎誠司、栗原 俊
2. 発表標題 ピラティスメソッドは学生アスリートの身体機能と体幹アライメントを改善する
3. 学会等名 日本体育学会第70回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Arihiro Hatta, Michiko Hanaoka, Seiji Miyazaki
2. 発表標題 Effects of short-term Pilates exercise on trunk stability and electromyographic activity during crisscross exercise under different conditions
3. 学会等名 25th Anniversary Congress of the European College of Sport Science (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 八田有洋、下田政博、福本寛之、畠山恵理佳、磯野香代子
2. 発表標題 ピラティスエクササイズ中の体幹筋活動に関する筋電図学的研究
3. 学会等名 第41回バイオメカニズム学術講演会
4. 発表年 2020年

〔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
研究分担者	花岡 美智子 (Hanaoka Michiko) (20375471)	東海大学・体育学部・准教授 (32644)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究 分 担 者	宮崎 誠司 (Miyazaki Seiji) (90297250)	東海大学・体育学部・教授 (32644)	

	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
研究 協 力 者	栗山 雅倫 (Kuriyama Masamichi)		
研究 協 力 者	藤井 壮浩 (Fujii Masahiro)		

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