

令和 4 年 6 月 13 日現在

機関番号：32511

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2021

課題番号：18K17861

研究課題名（和文）月経周期が柔軟性・運動パフォーマンスに与える影響

研究課題名（英文）Effect of Menstrual Cycle on Flexibility and motor Performance

研究代表者

宮崎 学（MIYAZAKI, Manabu）

帝京平成大学・健康メディカル学部・助教

研究者番号：00782921

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究は健康若年女性の月経周期に伴う柔軟性と筋パフォーマンスの変動とその関連性について検討し、以下の知見を得た。

(1)ROMは卵胞期と比較し、排卵期・黄体期でそれぞれ増加した。また、脛骨前方移動量はフェーズ間で有意差を認めず、月経周期における関節弛緩性の変動は筋の柔軟性より小さいことが明らかになった。(2)最大随意等尺性筋力、筋活動量およびジャンプパフォーマンスは、排卵期と比較し黄体期に増加した。(3)排卵期は卵胞期に比べてスティフネスが低下するものの、等尺性筋力は変化しなかった。月経周期における筋力の変動はスティフネスの変動と相関がなく、筋活動量との間に正の相関を認めた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の結果より、月経周期が柔軟性と筋パフォーマンスに影響を与えていることが明らかとなった。これは、排卵期における前十字靭帯損傷の発症リスクが関節の弛緩性だけではなく、スティフネス（筋の柔軟性）とも関連することを示唆するものであり、臨床的に重要な知見である。また、月経周期によって変動し、傷害発生のリスクが異なることを考慮する必要があると考えられる。

本研究の知見は、女性の月経周期における内的要因の変動を考慮した新たなスポーツ傷害の予防プログラムの構築の一助となることが期待でき、有益な情報となるものである。

研究成果の概要（英文）：This study examined the variation in flexibility and motor performance during the menstrual cycle in healthy young women and its relationship to the menstrual cycle, and the following findings were made.

(1) ROM increased during the ovulatory and luteal phases compared to the follicular phase, respectively. There was no significant difference in anterior tibial translation in each phase, indicating that fluctuations in joint laxity during the menstrual cycle were smaller than those in muscle flexibility. (2) Maximal voluntary isometric muscle strength, muscle activity, and jumping performance increased during the luteal phase compared to the ovulatory phase. (3) Stiffness decreased during the ovulatory phase compared to the follicular phase. In contrast, isometric muscle strength did not change. Muscle strength fluctuations during the menstrual cycle were not correlated with fluctuations in muscle hardness, but were positively correlated with muscle activity.

研究分野：運動生理学

キーワード：月経周期 スティフネス 関節可動域 受動的トルク エストロゲン プロゲステロン 筋力

## 1. 研究開始当初の背景

女性アスリートの前十字靭帯損傷の発症リスクは、男性と比較して高いことが数多く報告されている。その要因として、性ホルモンの影響が関与していると考えられている。受傷リスクにおいては、月経周期の排卵期に高いことが報告されており、関節弛緩性や筋の柔軟性、筋力の変化が関係している可能性が示唆されている。これまでに月経周期と関節弛緩性との関連については長年議論されてきたが、柔軟性の影響を検証した報告はごくわずかしかなく、関節可動域 (range of motion: ROM)、受動的トルク、スティフネスや脛骨前方移動量を評価指標として同時にかつ詳細に検討した報告はない。また、月経周期における筋力や筋活動電位、ジャンプなどの筋パフォーマンスの変化と柔軟性の変化との関連については検討されておらず、臨床応用にに向けた十分なエビデンスがないのが現状である。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は健常若年女性における月経周期中の柔軟性およびパフォーマンスの変化について、その詳細を明らかにすることである。研究課題 1 として、(1)「健常若年女性における月経周期が柔軟性に与える影響」を検討した。また、研究課題 1 の結果を踏まえ、研究課題 2 として、(2)「健常若年女性における月経周期が筋パフォーマンスに与える影響」を検討し、柔軟性の変化と筋パフォーマンス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

### (1) 健常な若年女性における月経周期と柔軟性の関連性

実験は反復測定デザインを用い、定期的なトレーニングを行っていない健常若年女性 15 名 (平均年齢  $21.0 \pm 1.0$  歳) を対象とした。参加者は、実験の 2 周期前から基礎体温計を用いて体温を測定し、二相性の確認を行った。また、排卵日予測検査薬を用いて排卵の有無を確認し、月経周期の同定を行った。測定時期は、卵胞期・排卵期・黄体期とし、評価指標は ROM、受動的トルク、スティフネス、脛骨前方移動量を測定した。ROM、受動的トルク、スティフネスは等速性運動機器 (PRIMUS-RS; BTE 社) を用いて毎秒 5 度の角速度で他動的に膝関節を伸展させた際のトルク-角度曲線より求めた。ROM、受動的トルクはそれぞれ膝関節最大伸展角度における値とし、スティフネスは膝関節最大伸展角度からその 50% の角度までの回帰直線の傾きと定義した。脛骨前方移動量は簡易型脛骨前方移動量測定装置 (KMI; アルケア社) を用いて、膝関節 25° 屈曲位で測定した。

### (2) 健常な若年女性における月経周期と筋パフォーマンスの関連性

研究課題 1 より明らかになった排卵期のスティフネス低下と月経周期における筋パフォーマンスの変動との関係について検討した。実験は定期的なトレーニングを行っていない健常若年女性 16 名 (平均年齢  $21.0 \pm 1.0$  歳) 及び健常若年男性 8 名 (平均年齢  $21.1 \pm 0.8$  歳) を対象として実施した。実験プロトコルは、女性参加者の測定は研究課題 1 と同様のプロトコルで実施し、対照群である男性参加者の測定は 1 週間の間隔を空けて計 3 回実施した。評価指標は ROM、受動的トルク、スティフネスの柔軟性の評価指標に加え、ハムストリングスの最大随意等尺性筋力、筋活動および Hop Test を測定した。最大等尺性筋力は、等速性運動機器を用いて腹臥位で膝関節を 90° 屈曲位で実施した際の最大値とした。筋活動は筋電図平均振幅とし、外側・内側ハムストリングスの 3 秒間の最大等尺性収縮時に得られた測定値を用いた。Hop Test は Single Hop Test および Triple Hop Test を実施し、それぞれ 3 回測定した際の最大値を採用した。

## 4. 研究成果

### (1) 健常な若年女性における月経周期と柔軟性の関連性 (図 1)

健常な若年女性の月経周期と柔軟性の関連性を検討した結果、ROM は卵胞期と比較し、排卵期・黄体期でそれぞれ増加することが示された。排卵期はスティフネスの低下が ROM 増加に寄与し、黄体期には受動的トルクの増加が ROM 増加に寄与した。脛骨前方移動量は月経周期で有意な差を認めず、月経周期における関節弛緩性の変動は筋の柔軟性より小さいことが明らかになった。

### (2) 健常な若年女性における月経周期と筋パフォーマンスの関連性 (図 2、図 3)

健常な若年女性の月経周期と筋パフォーマンスの関連性を検討した結果、ハムストリングスの最大随意等尺性筋力、筋活動量および Triple Hop Test は、排卵期と比較し黄体期に増加することが示された。月経周期における筋力の変動はスティフネスの変動と相関が認められなかったが、筋活動量との間に正の相関関係が認められた。

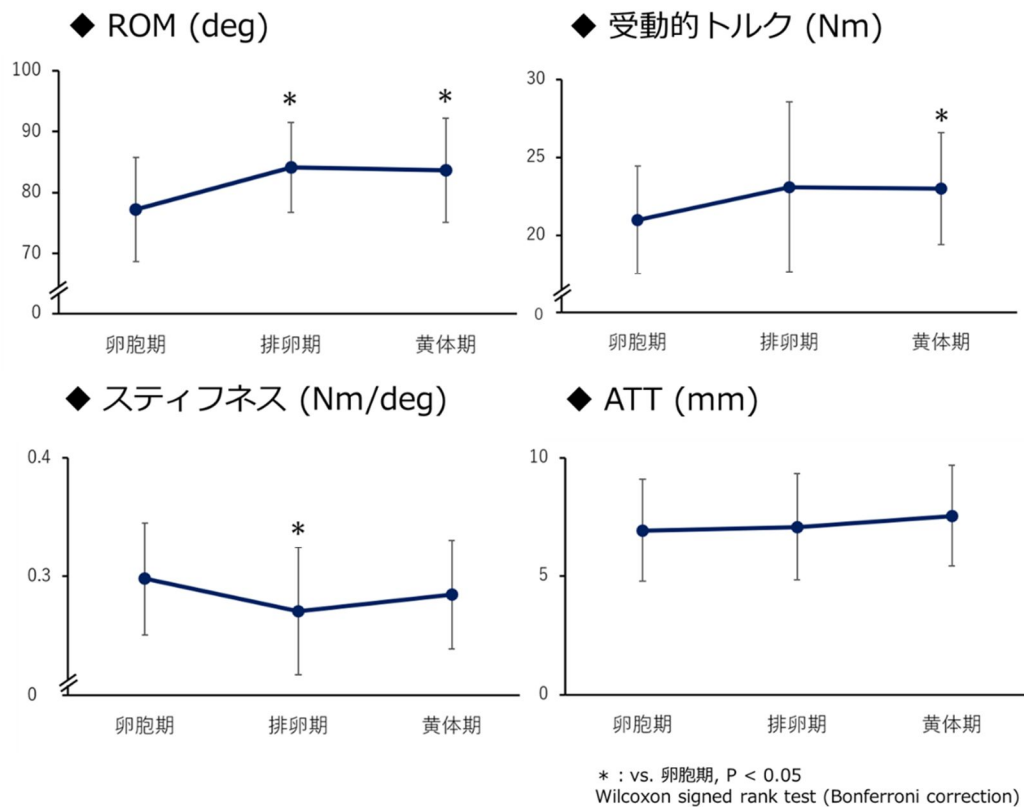


図 1 : 月経周期における柔軟性の変化  
(ROM ; 関節可動域、受動的トルク、スティフネス、ATT ; 脛骨前方移動量)

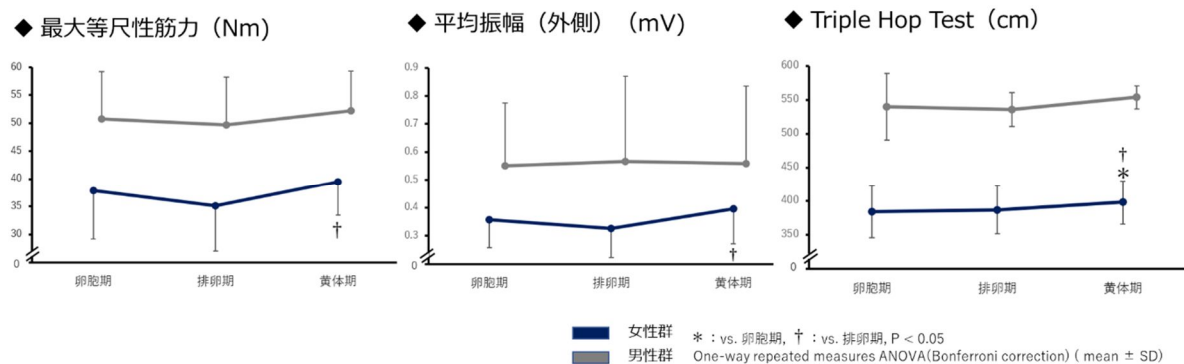


図 2 : 月経周期における筋パフォーマンスの変化  
(最大等尺性筋力、筋電図平均振幅、Triple Hop Test)

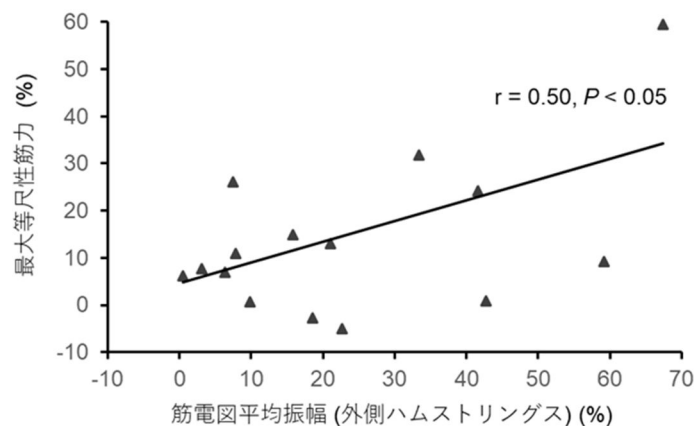


図 3 : 最大等尺性筋力と外側ハムストリングスの筋電図平均振幅の変化率との散布図

### ( 3 ) 本研究の成果の意義

研究課題 1 では、月経周期と柔軟性の関連性を検討した結果、卵胞期と比較し、排卵期及び黄体期は ROM がそれぞれ増加し、排卵期においてはスティフネスが低下し、黄体期には受動的トルクが増加することが示された。一方で、膝関節の弛緩性は月経周期に影響を及ぼさないことが明らかとなった。これらの結果は、月経周期の排卵期における前十字靱帯損傷の発症リスクが関節の弛緩性だけではなく、筋の柔軟性とも関連することを示唆するものであり、臨床的に重要な知見であると考えられる。本研究の結果より、月経周期によってスティフネスが変動し、傷害発生のリスクが異なることを考慮する必要があると考えられる。

研究課題 2 では、月経周期と筋パフォーマンスの関連性および排卵期におけるスティフネスの低下と筋パフォーマンスとの関連性を検証した。その結果、スティフネスは研究課題 1 と同様、卵胞期と比較し排卵期に低下した。しかしながら、筋力は卵胞期と排卵期の間で有意な差を認めず、排卵期と比較し黄体期で増加した。また、筋電図平均振幅は排卵期と比較し、黄体期で増加した。さらに、Triple Hop Test は卵胞期および排卵期と比較し、黄体期でそれぞれ増加した。今回の知見は、排卵期にスティフネスが低下しても、筋力は低下せず、卵胞期と同レベルの運動パフォーマンスを他の期でも維持できることを示唆している。

スティフネスの低下は、筋力の低下やジャンプ・スプリントなどの伸長-短縮サイクル（ストレッチショートニングサイクル）を用いた運動パフォーマンスの低下に影響を与えることが報告されている。しかし、本研究では、排卵期のスティフネスの低下が筋力低下につながらなかったことから、月経周期中のスティフネスの低下が運動パフォーマンスを低下させる可能性は低いと考えられる。

本研究の知見は、女性の月経周期における内的要因の変動を考慮した新たなスポーツ傷害の予防プログラムの構築の一助となることが期待でき、有益な情報となるものである。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2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 2件）

1. 著者名 Miyazaki Manabu, Maeda Seiji	4. 巻 34(2)
2. 論文標題 Changes in hamstring flexibility and muscle strength during the menstrual cycle in healthy young females	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Physical Therapy Science	6. 最初と最後の頁 92～98
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1589/jpts.34.92	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Miyazaki Manabu, Maeda Seiji	4. 巻 27(3)
2. 論文標題 Effects of Menstrual Cycle on Flexibility of the Hamstrings in Healthy Young Women	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Advances in Exercise and Sports Physiology	6. 最初と最後の頁 37～43
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 宮崎 学、前田 清司
2. 発表標題 健常若年女性における月経周期が柔軟性に与える影響
3. 学会等名 第22回日本健康支援学会年次学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮崎 学、佐藤 彩、宮沢 絵美
2. 発表標題 月経周期が柔軟性・運動パフォーマンスに与える影響
3. 学会等名 第73回日本体力医学会大会
4. 発表年 2018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
--	---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------