女子陸上競技選手における月経前症候群とジャンプパフォーマンスの関係

門馬 怜子¹, 棚橋 嵩一郎^{2,3}, 枋木 悠里子¹, 濱崎 愛¹, 高橋 あかり^{1,4},
佐藤 智仁¹, 横田 伍¹, 目崎 登², 前田 清司^{2*}

The relationship between PMS and jump performance in female track and field athletes

Reiko Momma¹, Koichiro Tanahashi^{2,3}, Yuriko Tochigi¹, Ai Hamasaki¹, Akari Takahashi^{1,4},
Tomohito Sato¹, Atsumu Yokota¹, Noboru Mesaki² and Seiji Maeda^{2*}

¹筑波大学大学院人間総合科学研究科, 〒305-8574 茨城県つくば市天王台1-1-1 (*Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba City, Ibaraki 305-8574, Japan*)

²筑波大学体育系, 〒305-8574 茨城県つくば市天王台1-1-1 (*Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba City, Ibaraki 305-8574, Japan*)

³京都薬科大学基礎科学系健康科学分野, 〒607-8414 京都府京都市山科区御陵中内町5 (*Department of Health and Sports Sciences, Kyoto Pharmaceutical University, 5 Misasaginakauchicho, Yamashina-ku, Kyoto City, Kyoto 607-8414, Japan*)

⁴日本スポーツ振興センター, 〒115-0056 東京都北区西が丘3-15-1 (*Japan Sport Council, 3-15-1 Nishigaoka, Kita-ku, Tokyo 115-0056, Japan*)

Received: June 25, 2020 / Accepted: September 23, 2020

Abstract Premenstrual syndrome (PMS) that occur during late luteal phase is a problem for many female athletes. Many studies reported that subjective condition is affected by PMS in female athletes. Moreover, female athletes with PMS have higher stress and/or anxiety levels during luteal phase compared with non-PMS athletes. However, the relationship between PMS and physical performance in female athletes are not clarified yet. The purpose of this study was to investigate the relationship between premenstrual syndrome (PMS) and jump performance in female track and field athletes. Sixteen participants who has natural basal body temperature pattern with the menstrual cycle (observed low-temperature and high-temperature phase), were participated in this study. PMS was assessed by ACOG's premenstrual syndrome questionnaire. As physical performance, counter movement jump (CMJ) and rebound jump (RJ) were evaluated in low-temperature phase and high-temperature phase. The result of this study, no significant differences were observed in body composition and physical performance between low-temperature phase and high-temperature phase. However, compared with participants who had non-symptom, participants who had a breast tenderness of PMS showed larger decreases in jump height of CMJ ($p = 0.038$) and RJ index ($p = 0.015$) in high-temperature phase. Therefore, PMS may have a negative effect on physical performance during high-temperature phase in female athletes.

Jpn J Phys Fitness Sports Med, 70(1): 101-108 (2021)

Keywords : PMS, female track and field athlete, physical performance

緒 言

月経に関する問題は多くの女性が抱える問題の1つである。なかでも月経周期は、競技スポーツに取り組む女性アスリートの90%以上で主観的なコンディションと関連があることが示されており¹⁾、特に月経前の時期にあたる黄体期において精神状態等が悪化することが報告

されている²⁾。また、主観的なコンディションのみでなく、黄体期および月経期では、全身持久力、間欠的持久力、敏捷性等の運動パフォーマンスが、卵胞期と比較して低下することも報告されている³⁻⁵⁾。この理由として、女性ホルモンであるエストロゲンやプロゲステロンが関与していることが報告されている^{3,6,7)}。

一方で、女性ホルモンは運動パフォーマンスに影響を及ぼさないとの報告もこれまでに散見される^{8,9)}。これらの報告では、女性ホルモンは運動パフォーマンスに影響

*Correspondence: maeda.seiji.gn@u.tsukuba.ac.jp

を及ぼさないが, 黄体期に生じる月経前症候群 (premenstrual syndrome: 以下PMS) が運動パフォーマンスに影響を及ぼす可能性があると論じている^{8,10)}。PMSとは, 月経前の3~10日の間続く精神的あるいは身体的症状で, 月経発来とともに減退ないし消失するものと定義されている。主な症状として, いらいら, 腹部膨満感, 乳房圧痛, 易怒性, 腰痛, 頭痛, 眠気等が挙げられる^{11,12)}。これまでに, PMSを有するアスリートは, 黄体期におけるストレスや不安感が健常アスリートと比較して高くなることが報告されている¹³⁾。また, 女性アスリートの40%以上が, PMSの“不安”や“怒り”といった精神症状が練習や競技パフォーマンスに影響を及ぼしていると訴えており^{14,15)}, PMSが主観的コンディションに影響を与えている可能性が示されている。さらにPMSは, 運動パフォーマンスにも影響する可能性が考えられるが, PMSと運動パフォーマンスの関係はこれまでに十分に明らかになっていない。

これらの背景から, PMSと運動パフォーマンスの関係についてより明瞭にする必要があると考えられる。そこで本研究では, スポーツの基本要素である“走る”・“跳ぶ”・“投げる”で構成されている陸上競技の女子選手を対象に, 陸上競技のパフォーマンスと強い関連性が報告されているジャンプパフォーマンス¹⁶⁻¹⁹⁾とPMSの関係について検討をおこなった。本研究の目的は, 女子陸上競技選手におけるPMSとジャンプパフォーマンスの関係について明らかにすることとした。また本研究の仮説を, PMSに関連する症状数が多い者程, 黄体期におけるパフォーマンスの低下が大きいこととした。これまでにPMSが運動パフォーマンスに及ぼす影響については検討がおこなわれているが¹⁰⁾, PMSの評価が月経困難症と混在しており, PMSについて詳細に評価をおこなった検討はなされていない。本研究では, PMSがジャンプパフォーマンスに及ぼす影響について詳細に検討をおこなうことで, 両者の関係性をより明瞭にすることができ, 将来的に女性アスリートの月経に関するコンディショニング支援に繋がると考えられる。

方 法

対象者 大学体育会陸上競技部に所属し, 基礎体温が月経周期に伴い2相性を示す女子選手16名を対象とした。対象者の競技種目は, 短距離2名, 中距離1名, 跳躍5名, 投擲6名, 混成競技2名であった。本研究に先立ち, 全対象者に, 研究の趣旨, 実験中に生じ得る危険性について説明を行うとともに, 参加への同意を得た。なお本研究は, 筑波大学体育系研究倫理委員会の承認を受けて実施した (体29-122)。

測定プロトコル 正常に排卵が生じている女性は, 月経

および排卵を境に, 基礎体温が14日前後で低体温期 (月経~排卵前: 卵胞期) と高体温期 (排卵後~月経開始前日: 黄体期) の2相性の変動を示すことが報告されている²⁰⁾。このことから本研究では, 測定1か月前からの3か月間基礎体温を対象者に継続的に測定させ, 月経周期の卵胞期に該当する低体温期, 黄体期に該当する高体温期に, 各1回測定を実施した (Fig. 1)。

なお本研究では, 周期を詳細に期分けできていないことから, 低体温期の中でも月経困難症が生じ得る月経1~3日目は除外して測定を実施した。また, 対象者の排卵の有無については, 基礎体温の記録を基に産婦人科医師が評価をおこなった。

測定項目および測定方法

・測定条件

対象者は実験室に来室後, 身体計測, ウォーミングアップとして5分間の自転車運動をおこなった後に, ジャンプパフォーマンスのテストを実施し, その後アンケート調査を実施した。対象者には, 測定24時間前から, アルコールの摂取, 測定に影響のある服薬, 12時間前からカフェインを含む飲料の摂取, 測定の9時間前から水以外の飲食を控えるよう指示した。

・身体組成

身長および体組成を測定した。体重, 体脂肪率, 筋肉量, 体水分量は, Inbody770 (インボディ・ジャパン) を用いて評価をおこない, 身長と体重から体格指数 (Body mass index: BMI) を算出した。

・ジャンプパフォーマンス

陸上競技の構成要素である, 走・跳・投の3要素と強く関連があることが報告されている, ジャンプテスト¹⁶⁻¹⁹⁾をパフォーマンステストとして実施した。ジャンプテストは, カウンタームーブメントジャンプ (Counter Movement Jump: CMJ) およびリバウンドジャンプ (Rebound Jump: RJ) を実施した。カウンタームーブメントジャンプは, 腰に手を当て, 一度踏み込んでからより高く跳ぶテストであり, 跳躍高の評価を行った。また, リバウンドジャンプは5回連続してより高く短い接地時間でジャンプを繰り返すテストであり, 最大跳躍高と下記の式から算出される, RJ indexを評価した。カウンタームーブメントジャンプおよび, リバウンドジャンプは, マルチジャンプテスト (株式会社DKH社製) を用いて評価をおこなった。

$$RJ\ index = (1/8 \cdot g \cdot ta^2) / tc$$
 (g: 重力加速度9.81m/s², ta: 滞空時間 (s), tc: 接地時間 (s))

(ex: menstrual cycle length around 28 days)

A.

B.

- Low temperature phase: day1 to day 14 of menstruation (White background color)
- High temperature phase: day 17 to day 28 of menstruation (Gray background color)

Fig. 1 Changes in basal body temperature due to menstrual cycle (A) and Measurement week and measurement day (B).

・PMSの評価

PMSの評価として、アメリカ産婦人科学会の月経前症候群の診断基準¹¹⁾を用いて高体温期の測定時にアンケート調査により評価をおこなった。PMSの評価基準は、①: 過去の3回の月経周期において、月経開始前5日間に精神症状(抑うつ, 怒りの爆発, いらだち, 不安, 混

乱, 引きこもり)および身体症状(乳房圧痛, 腹部膨満感, 頭痛, 四肢のむくみ)を1つ以上有すること, ②: ①の症状は月経開始後4日以内に軽快し, 13日目まで再発しないこと, ③: ①の症状は薬物やアルコールの使用によるものでないこと, ④: 2周期の前方視的な記録において①の症状が再現されること, ⑤: ①の症状による社会的,

経済的機能の障害が確認されることであり、5つの基準を全て満たした場合にPMSと診断される^{11,12)}。評価基準の①から⑤をすべて満たした場合はPMSを有しているとし、診断基準①の各症状の有無および有症状数についても集計をおこなった。

統計処理 本研究のデータは、Shapiro-Wilk検定を行い、正規性について検討を行ったところ、主要項目で正規分布が認められなかったため、本研究の統計解析はノンパラメトリック検定を用いておこなった。低体温期と高体温期における各項目の変動については、ウィルコクソンの符号付順位検定を用いた。PMSとジャンプパフォーマンスの関係の検討は、ジャンプテストの高体温期から低体温期の結果を引いて算出した変化量を、PMSに関連する症状数の中央値、諸症状の有無によって2群に群分けし、マン・ホイットニーのU検定をおこなった。全ての統計処理には、IBM SPSS Statics 25を用いた。統計処理をした各データ値は全て、平均値±標準誤差で示し、統計学的有意水準は5%未満とした。

結 果

対象者特性およびジャンプパフォーマンス 対象者（16名、PMSを有する者も含む）の特性およびジャンプパ

フォーマンスの結果をTable 1に示す。基礎体温において、低体温期と高体温期で有意差が認められた($p=0.01$)。体重、BMI、体脂肪率、筋肉量、体水分量、ジャンプパフォーマンスの結果は低体温期と高体温期で有意差は認められなかった。

PMSの結果 PMSのアンケート調査の結果をTable 2に示す。PMSの診断基準①～⑤をすべて満たしたPMSを有する者は3名（18.8%）で、診断基準①のPMSに関連する症状を1つ以上有する者は13名（81.3%）であった。

PMSとジャンプパフォーマンスの関係 PMSとジャンプパフォーマンスの関係の結果をFig. 2に示す。PMSの乳房圧痛の症状を有する者（8名）は、CMJの跳躍高($p=0.04$) (Fig. 2-A) とRJ index ($p=0.02$) (Fig. 2-B) の低体温期から高体温期での低下が、症状がない者と比較して有意に大きく、RJ跳躍高($p=0.05$) (Fig. 2-C) の低体温期から高体温期での低下が、症状がない者と比較して大きい傾向がみられた。さらにPMSの不安の症状を有する者（8名）は、CMJの跳躍高の低体温期から高体温期での低下が、症状がない者と比較して大きい傾向がみられた($p=0.05$) (Fig. 2-D)。なお、PMSの症状数の中央値から2群（症状多: 8名/症状少: 8名）に分け、

Table 1. Subjects characteristics in low temperature phase and high temperature phase.

n = 16	Low temperature phase	High temperature phase	p
Age, years	20.8 ± 0.3	-	
Height, cm	166.3 ± 1.2	-	
Menstrual cycle length, days	30.6 ± 1.2	-	
Basal body temperature, degrees Celcius	36.24 ± 0.1	36.45 ± 0.0	0.01
Weight, kg	63.4 ± 2.8	63.5 ± 2.8	0.62
BMI, kg/m ²	23.0 ± 1.1	23.1 ± 1.1	0.80
Body fat, %	22.1 ± 1.4	22.1 ± 1.6	0.80
Lean body mass, kg	46.0 ± 1.3	46.0 ± 1.3	0.84
Total body water, L	35.7 ± 1.0	35.7 ± 1.0	0.93
CMJ Jump height, cm	34.2 ± 0.9	34.2 ± 1.0	0.74
RJ RJ index, m/s	2.0 ± 0.1	2.0 ± 0.1	0.28
RJ Jump height, cm	32.5 ± 1.3	30.7 ± 2.5	0.46

mean ± SE

Table 2. Results of survey of PMS in 16 female athletes.

n = 16	n	%
PMS	3	18.8
Have one or more symptoms	13	81.3
Breast tenderness	8	50.0
Abdominal bloating	7	43.8
Headache	3	18.8
Swelling of extremities	3	18.8
Depression	4	25.0
Angry outburst	2	12.5
Irritability	7	43.8
Anxiety	8	50.0
Confusion	1	6.3
Social withdrawal	2	12.5

Fig. 2 Relationship between breast tenderness of PMS and CMJ jump height (A), RJ index (B), RJ jump height (C), anxiety of PMS and CMJ jump height (D) in female athletes.

ジャンプパフォーマンスとの関係について検討を行ったが, CMJ 跳躍高, RJ 跳躍高, RJ index のいずれの項目も群間差は認められなかった。

考 察

本研究では, 陸上競技女子選手における PMS 症状とジャンプパフォーマンスの関係性を検討した。その結果, 対象者の 81% が PMS に関連する症状を 1 つ以上有していることが示された。また, 低体温期と高体温期における身体組成およびジャンプパフォーマンスの変動は認められず, さらに PMS の症状数とジャンプパフォーマンスとの間に有意な関係性は認められなかった。一方で, PMS の特定の症状 (乳房圧痛, 不安) を有する者は, 症状がない者と比較して, ジャンプパフォーマンスが低体温期から高体温期にかけて大きく低下していた。このことから, PMS の特定の症状は, 女性アスリートにおける月経周期に伴うジャンプパフォーマンスの変動と関連する可能性が示された。

本研究において, 対象者の 8 割以上が PMS に関連する症状を 1 つ以上有していることが示された。先行研究において, 若年女性の 80% 以上は PMS に関連する症状を 1 つ以上有していることが報告されている²¹⁻²³⁾。また, 女性アスリートにおいても 70% 以上が PMS に関連する症状を 1 つ以上有していることが報告されている¹⁴⁾。本研究の結果は, これらの先行研究と概ね一致している。さらに本研究では, PMS の特定の症状 (乳房圧痛および不安) が高体温期におけるジャンプパフォーマンスの低下と関連する可能性が示された。先行研究において, PMS の中でも, 特に乳房圧痛や, 不安感の症状は多くの者が有していることが報告されている^{1,14,15,24)}。さらにこれらの症状は, 4 割以上のアスリートが競技や練習のパフォーマンスに影響すると訴えていることが報告されている¹⁴⁾。以上のことから, PMS は多くの女性アスリートが抱える問題であるとともに, ジャンプパフォーマンス等の運動パフォーマンスに影響を及ぼす可能性があるとし唆される。

本研究の仮説として, PMS の症状数は, 月経周期によるジャンプパフォーマンスの変動と関連すると考えていた。しかし, 本研究において PMS の症状数とジャンプパフォーマンスとの間に有意な関係性は認められなかった。その要因として, PMS の評価基準では評価に含まれている症状は 10 症状であるが¹¹⁾, 今回の対象者における PMS の症状数の平均は 2.8 症状であり, 対象者全体の有症状数が少なかったことが考えられる。また女性アスリートにおいて, PMS と診断される者の割合は約 9% 程度であることが報告されている¹⁴⁾。本研究においても, PMS の診断を上回っていた者は 10% 程度であり, 非常に少数であった。したがって今後, 対象者数を増やした検

討が必要になるであろう。また PMS の特定症状のみ運動パフォーマンスに影響を及ぼすのであれば, 事前にその症状を理解し, 対策することも可能である。これまでに運動介入や食事療法といった PMS に対する改善方法について多く報告されている²⁵⁻²⁷⁾。今後は PMS の特定症状に対する改善策についても検討すべきであろう。

本研究では, 陸上競技との関連が強いジャンプテストをパフォーマンステストとして実施した。先行研究において月経周期により Yo-Yo テスト等の持久力系のパフォーマンスは変動するが, ジャンプやスプリント等の瞬発系のパフォーマンスは月経周期による影響を受けないことも報告されている^{28,29)}。Giacomoni et al. の研究でも, ジャンプ等の瞬発系のパフォーマンスは月経周期による影響は受けないが, PMS や月経困難症の症状によりパフォーマンスが変動する可能性も示唆されている¹⁰⁾。本研究においても PMS の特定の症状が高体温期におけるジャンプパフォーマンスの低下に影響を及ぼしたことから, 瞬発系のパフォーマンスは, PMS の影響を受ける可能性が考えられる。今後パフォーマンステストの種目の幅を広げて PMS と運動パフォーマンスの関係についてより詳細に検討していく必要がある。

PMS の原因は未だに不明な点が多いが, エストロゲンやプロゲステロンといった性ホルモン濃度は, PMS に関与していないことが示唆されている^{30,31)}。PMS の原因として, 近年 Gamma-Amino Butyric Acid (以下 GABA) やセロトニン等の神経伝達物質が関与している可能性が報告されている。PMS を有する者は, 黄体期における GABA の受容体神経ステロイドであるアロプレグナノロン (allopregnanolone: ALLO)³²⁾ 濃度やセロトニン濃度が健常群と比較して低い値を示していることが報告されている^{33,34)}。またアスリートにおいて, セロトニンは疲労や集中力に大きく影響しており³⁵⁾, 日常的な高強度トレーニングはセロトニンの感受性を低下させることも明らかとなっている³⁶⁾。本研究における対象者は日常的に高強度トレーニングをおこなっているアスリートであり, セロトニン・GABA が PMS とアスリートにおけるパフォーマンスの両者と関連することから, PMS とパフォーマンスの関係にはセロトニンや GABA が関連する可能性が考えられる。今後セロトニン濃度等も含めた検討が必要であろう。

本研究において月経周期は基礎体温を用いた期分けであり, ホルモン濃度を用いた詳細な検討はできていない。また, 本研究では低体温期の平均基礎体温は 36.24℃, 高体温期は 36.45℃であり, 体温差は 0.21℃であった。通常基礎体温は, 低体温期と高体温期で平均 0.3~0.5℃以上の差があるとされており³⁷⁾, 本研究の体温差が 0.3 以下となったのは, 月経周期を詳細に期分けできていないことが原因として考えられる。また月経周期に伴いホルモン

動態は大きく変動し、月経期においてエストロゲン、プロゲステロンは低い値を示すが、月経後からエストロゲンは徐々に上昇し、排卵期の直前にピーク値に達する。排卵後、エストロゲンは急激に低下した後に、プロゲステロンと共に上昇し、ピーク値に達する³⁸⁾。特にプロゲステロンは排卵後に濃度が上昇し、体温上昇の作用を持つことから²⁰⁾、PMSが出現する黄体期の時期の選定は慎重におこなう必要があると考えられる。今後はホルモン濃度の評価も含め月経周期を詳細に期分けし検討していく必要があると考えられる。

結 論

本研究において、月経前症候群（PMS）の特定の症状（乳房圧痛、不安）を有する者は、症状がない者と比較して、ジャンプテストスコアが低体温期から高体温期にかけて大きく減少していた。したがって、PMSの特定の症状は、女性アスリートにおける月経周期による運動パフォーマンスの変動と関連する可能性が示された。

利益相反自己申告：著者全員が利益相反はない。

著者貢献

著者RM, KT, YT, AH, SMは研究デザインとプロトコルを概念化し、得られたデータの分析や解釈を担当した。著者AT, TS, AYはデータの収集を担当した。著者NMはデータの分析、解釈を担当した。草稿は著者RMが担当した。すべての著者は、最終原稿を熟読した上で、投稿を承認した。

引用文献

- 1) 能瀬さやか, 土肥美智子, 難波 聡, 秋守恵子, 目崎 登, 小松 裕, 赤間高雄, 川原 貴: 女性トップアスリートの低用量ピル使用率とこれからの課題, *日本臨床スポーツ医学会誌*, 22: 122-127, 2014.
- 2) Cockerill IM, Nevill AM, Byrne NC. Mood, mileage and the menstrual cycle. *Br J Sports Med* 26: 145-150, 1992.
- 3) Shakhlina L, Roda O, Kalytka S, Romaniuk O, Matskevych N, Zakhozhyi V. Physical performance during the menstrual cycle of female athletes who specialized in 800m and 1500m running. *JPES* 16: 1345-1351, 2016.
- 4) Julian R, Hecksteden A, Fullagar HH, Meyer T. The effect of menstrual cycle phase on physical performance in female soccer players. *PLoS One* 12: e0173951, 2017.
- 5) 橋本有紀, 目崎 登: 月経周期と女子ハンドボール選手のパフォーマンスの関係, *日本女性心身医学会誌*, 6: 108-115, 2001.
- 6) Campbell SE, Angus DJ, Febbraio MA. Glucose kinetics and exercise performance during phases of the menstrual cycle: effect of glucose ingestion. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 281: E817-E825, 2001.
- 7) Zderic TW, Coggan AR, Ruby BC. Glucose kinetics and substrate oxidation during exercise in the follicular and luteal phases. *J Appl Physiol* 90: 447-453, 2001.
- 8) Tsampoukos A, Peckham EA, James R, Nevill ME. Effect of menstrual cycle phase on sprinting performance. *Eur J Appl Physiol* 109: 659-667, 2010.
- 9) Bushman B, Masterson G, Nelsen J. Anaerobic power performance and the menstrual cycle: eumenorrheic and oral contraceptive users. *J Sports Med Phys Fitness* 46: 132-137, 2006.
- 10) Giacomoni M, Bernard T, Gavarry O, Altare S, Falgairette G. Influence of the menstrual cycle phase and menstrual symptoms on maximal anaerobic performance. *Med Sci Sports Exerc* 32: 486-492, 2000.
- 11) ACOG practice bulletin. Premenstrual syndrome. *Int J Gynecol Obstet* 73: 183-191, 2001.
- 12) 日本産科婦人科学会 (編). 産科婦人科用語集・用語解説集, 金原出版, 東京, 157, 2008.
- 13) Foster R, Vaisberg M, Araujo MP, Martins MA, Capel T, Bachi Andre LL, Jarmy-Di Bella Zsuzsanna IK. Relationship between anxiety and interleukin 10 in female soccer players with and without premenstrual syndrome (PMS). *Rev Bras Ginecol Obstet* 39: 602-607, 2017.
- 14) Takeda T, Imoto Y, Nagasawa H, Muroya M, Shiina M. Premenstrual syndrome and premenstrual dysphoric disorder in Japanese collegiate athletes. *J Pediatr Adolesc Gynecol* 28: 215-218, 2015.
- 15) Takeda T, Imoto Y, Nagasawa H, Takeshita A, Shiina M. Stress fracture and premenstrual syndrome in Japanese adolescent athletes: a cross-sectional study. *BMJ Open* 6: e013103, 2016.
- 16) Rusko H, Nummela A, Mero A. A new method for the evaluation of anaerobic running power in athletes. *Eur J Appl Physiol* 66: 97-101, 1993.
- 17) Young W, Mclean B, Ardagna J. Relationship between strength qualities and sprinting performance. *J Sports Med Phys Fitness* 35: 13-19, 1995.
- 18) Kyriazis TA, Terzis G, Boudolos K, Georgiadis G. Muscular power, neuromuscular activation, and performance in shot put athletes at preseason and at competition period. *J Strength Cond Res* 23: 1773-1779, 2009.
- 19) Kale M, Asci A, Bayrak C, Acikada C. Relationships among jumping performances and sprint parameters during maximum speed phase in sprinters. *J Strength Cond Res* 23: 2272-2279, 2009.
- 20) Beaudoin J, Marrocco R. Attentional validity effect across the human menstrual cycle varies with basal temperature changes. *Behav Brain Res* 158: 23-29, 2005.
- 21) Arafa AE, Senosy SA, Helmy HK, Mohamed AA. Prevalence and patterns of dysmenorrhea and premenstrual syndrome among Egyptian girls (12-25years). *Middle East Fertil Soc J* 23: 486-490, 2018.
- 22) Ju H, Jones M, Mishra GD. Premenstrual syndrome and dysmenorrhea: Symptom trajectories over 13 years in young adults. *Maturitas* 78: 99-105, 2014.
- 23) Brohi ZP, Haider G, Zehra N, Amna A. Frequency and

- impact of premenstrual syndrome on quality of life. *Pak J Med Sci* 27: 396-400, 2011.
- 24) Buddhabyunyan N, Kaewrudee S, Chongsomchai C, Soontrapa S, Somboonporn W, Sothornwit J. Premenstrual syndrome (PMS) among high school students. *Int J Women's Health* 9: 501-505, 2017.
 - 25) Karimi Z, Dehkordi MA, Alipour A, Mohtashami T. Treatment of premenstrual syndrome: Appraising the effectiveness of cognitive behavioral therapy in addition to calcium supplement plus vitamin D. *Psych J* 7: 41-50, 2018.
 - 26) Mohebbi Dehnavi Z, Jafarnejad F, Sadeghi Goghary S. The effect of 8 weeks aerobic exercise on severity of physical symptoms of premenstrual syndrome: a clinical trial study. *BMC Womens Health* 18: 80, 2018.
 - 27) Bussell G. A phase dietary and lifestyle approach for the treatment of premenstrual syndrome. *Nutr Food Sci* 43: 161-168, 2013.
 - 28) Stefanovsky M, Peterova A, Vanderka M, Lengvarsky L. Influence of selected phase of the menstrual cycle on performance in special judo fitness test and wingate test. *Acta Gymnica* 46: 136-142, 2016.
 - 29) Pisapia F, Senatore B, Fattore S. Correlation between menstrual cycle and performance. *JPES* 19: 1972-1975, 2019.
 - 30) Schmidt PJ, Nieman LK, Danaceau MA, Adams LF, Rubinow DR. Differential behavioral effects of gonadal steroids in women with and without premenstrual syndrome. *New Engl J Med* 338: 209-216, 1998.
 - 31) Reed SC, Levin FR, Evans SM. Changes in mood, cognitive performance and appetite in the late luteal and follicular phase of the menstrual cycle in women with and without PMDD (premenstrual dysphoric disorder). *Horm Behav* 54: 185-193, 2008.
 - 32) Majewska MD, Harrison NL, Schwartz RD, Barker JL, Paul SM. Steroid hormone metabolites are barbiturate-like modulator of the GABA receptor. *Science* 232: 1004-1007, 1986.
 - 33) Rapkin AJ, Morgan M, Goldman L, Brann DW, Simone D, Mahesh VB. Progesterone metabolite allopregnanolone in women with premenstrual syndrome. *Obstet Gynecol* 90: 709-714, 1997.
 - 34) Rapkin AJ, Edelmuth E, Chang LC, Reading AE, McGuire MT, Su TP. Whole-blood serotonin in premenstrual syndrome. *Obstet Gynecol* 70: 533-537, 1987.
 - 35) Marvin G, Sharma A, Aston W, Field C, Kendall MJ, Jones DA. The effect of buspirone on perceived exertion and time to fatigue in man. *Exp Physiol* 82: 1057-1060, 1997.
 - 36) Budgett R, Hiscock N, Castell LM. The effect of the 5-HT_{2C} agonist m-chlorophenylpiperazine on elite athletes with unexplained underperformance syndrome (overtraining). *Br J Sports Med* 44: 280-283, 2010.
 - 37) 目崎 登. 女性スポーツの医学, 文光堂, 1997.
 - 38) Slauterbeck JR, Fuzie SF, Smith MP, Clark RJ, Xu K, Starch DW, Hardy DM. The menstrual cycle, sex hormones, and anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train* 37: 275-278, 2002.