女性アスリートのコンディショニング ～性ホルモンとスポーツ外傷・障害の関連に着目して～

能瀬さやか*

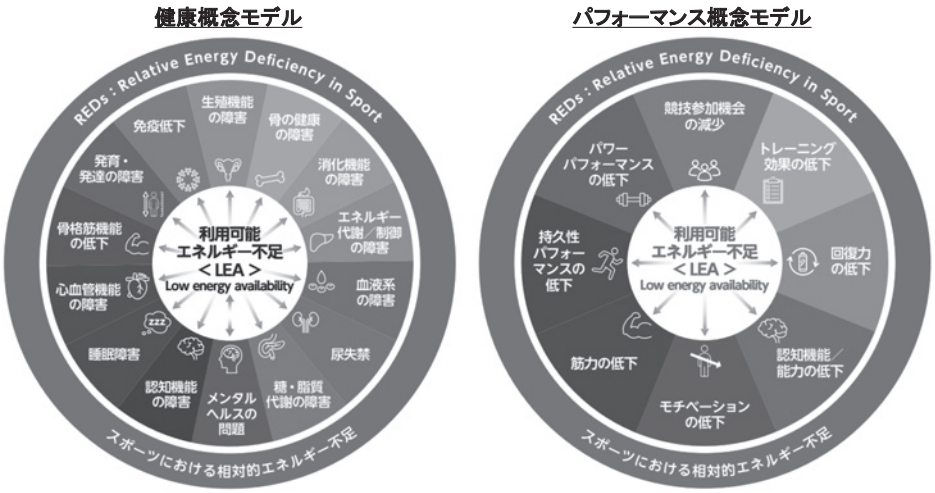
〔要旨〕 女性アスリートのコンディショニングを考える際，月経随伴症状や low energy availability（利用可能エネルギー不足：LEA）に起因する視床下部性無月経等の婦人科疾患を念頭に置いた対応が必要となる．また，女性アスリートで頻度の高いスポーツ外傷・障害の中には，性ホルモンとの関連が指摘されているものもあり，今後更なる研究が求められている．本講演では，月経随伴症状への対策と性ホルモンとスポーツ外傷・障害の関連に焦点をあて解説した．

●1. 月経随伴症状とコンディション

月経周期に伴い変動するエストロゲンやプロゲステロンの性ホルモンが運動パフォーマンスへ与える影響については，長年，国内外の研究者によって多くの知見が紹介されているが，現時点では月経周期の各時期でどのようなトレーニングを調節すべきかについてのエビデンスは得られていない．近年，運動パフォーマンスへの影響は，これらの性ホルモンを介するよりも月経に関連する様々な症状による影響のほうが大きいことを示す報告が増えている[1)]．代表的な月経随伴症状として，月経困難症や月経前症候群（Premenstrual syndrome：PMS），過多月経が挙げられる．当センターの調査では，これらの月経随伴症状は，アスリートの主観的コンディションにも大きく影響を与えている可能性が示唆された．このため，月経に関連する「症状」を改善することは，女性アスリートのコンディショニングや運動パフォーマンスの観点からも重要となる．

これらの月経随伴症状の治療の際，産婦人科で使用される薬剤として Oral Contraceptives・low-dose estrogen progestin 製剤（経口避妊薬・低用量エストロゲン・プロゲスチン製剤：OC・LEP）やプロゲスチン製剤が挙げられる．OC・LEP は，エストロゲンとプロゲスチンの 2 つのホルモンを含む薬剤であり，月経困難症や PMS，過多月経の治療や月経周期調節（月経をずらす）目的で使用されており，近年 1 種類のホルモンを含むプロゲスチン製剤での月経対策を行うアスリートも増えている（LEP の保険適用は月経困難症，子宮内膜症に伴う疼痛の改善，生殖補助医療における調節卵巣刺激の開始時期の調整（ただし，商品により異なる））．ホルモン製剤による治療を行うか否か，また，治療開始については最終的にアスリート自身の判断に委ねられるべきであるが，近年，ホルモン製剤を用いて月経対策を行うアスリートは増加傾向にあり，ホルモン製剤の選択肢も多様化している現状にある．女性アスリートのサポートを行う際は，個々のアスリートが抱える月経随伴症状を抽出し，選手毎に競技特性を考慮した介入を行うことは，コンディショニングの一環として重要であり，パフォーマンス向上に寄与

* ハイパフォーマンススポーツセンター国立スポーツ科学センタースポーツ医学研究部門婦人科
Corresponding author：能瀬さやか（sayakanose0301@gmail.com）



Mountjoy M *et al*., Br J Sports Med, 2023, 57(17):1073-1097. より改変
東京大学医学部附属病院女性診療科・産科 Conditioning Guide For Female Athletes 1(改訂第2版第2刷)、2023

図　Relative Energy Deficiency in Sport（REDs）
スポーツにおける相対的エネルギー不足

する可能性がある.

●2. 性ホルモンと外傷・障害の関連

2-1. スポーツにおける相対的なエネルギー不足

2014 年に国際オリンピック委員会により，従来広く周知されてきた女性アスリートの三主徴を包含する Relative Energy Deficiency in Sport（REDs：スポーツにおける相対的なエネルギー不足）の概念が提唱された[2]（**図**）この REDs は，女性アスリートだけでなく男性アスリートも含む概念であり，問題となる LEA が持続することにより，生殖機能や骨格筋，エネルギー代謝，メンタルヘルス，睡眠，発育・発達等の生理的あるいは心理的機能障害がみられた状態であり，パフォーマンス低下につながる可能性がある[2]. この REDs の状態となると，疲労性骨損傷のリスクが高まることが明らかになっており，筆者らの調査では，LEA や無月経，骨粗鬆症のいずれかを認める 10 代のアスリートでは 20 代のアスリートよりも疲労骨折のリスクが高い結果となった[3].

LEA に伴う無月経の重要な治療は，LEA を改善すること，つまり，エネルギー摂取量を増やし，かつエネルギー消費量を減らすことである[2]. このような選手では，糖質の摂取量が不足している傾向にあるため，糖質を中心にエネルギー摂取量を増やし LEA の改善を図ることはホルモン療法よりも先行すべき治療である.

問題となる LEA が起点となり，視床下部性無月経に伴う低エストロゲン状態や低体重が長期間持続することは，疲労性骨損傷のリスクを高め競技参加機会の減少につながるため，障害予防の観点からも月経周期異常や体重減少等，LEA を疑う症状のスクリーニングが重要となる.

2-2. リラキシンと前十字靭帯損傷

男性アスリートと比較し女性アスリートで頻度が高いスポーツ外傷・障害として，anterior cruciate ligament（ACL：前十字靭帯）損傷が挙げられる．従来，ACL 損傷が女性アスリートで多い原因として，エストロゲンやプロゲステロンの性ホルモンとの関連について検討されてきたが，これらの関係については一定の見解が得られていない[4]. Dragoo らは，非妊娠時の黄体期に卵巣から分泌されるリラキシンと ACL 損傷の関連について，血清リラキシン濃度が 6.0pg/mL 以上を示す女性アスリートでは，6.0pg/mL 未満の女性アスリートと比較し ACL 損傷のリスクが 4.4 倍高いことや，OC 服用者ではリラキシン値が低値を示すことを報告している[5]．また，男性と比較し女性ではリラキシン受容体の発現量が高く，この原因としてエストロゲンの上昇が関与していることが指摘されている．リラキシンは，靭帯や腱を構成する Type I コラーゲンの合成を低下させると共に，一部コラーゲンの分解を促進するため，黄体期に靭帯の質や強度が低下することにより ACL 損傷のリスクが高まる可能性が示唆されている[6].

筆者らの調査では，黄体期にリラキシン-2 が検出されたアスリートは 63.2% であり，OC 服用によりリラキシン-2 は感度以下まで著明に低下した[7]．月経周期内の黄体期に関節の弛緩性が高まることを訴え産婦人科を受診するアスリートにおいては，OC 服用により症状の改善を試みている．しかし，OC 服用が ACL 損傷のリスクを低下させる可能性も期待されているが，これまでの報告は，質の高い研究が限定されており，性ホルモンと ACL 損傷の関連や OC の効果については，さらなる研究と引き続き議論が必要である．

文　献

1）Ekenros L, von Rosen P, Solli GS, et al. Perceived impact of the menstrual cycle and hormonal contraceptives on physical exercise and performance in 1,086 athletes from 57 sports. Front Physiol. 2022; 13: 954760.

2）Mountjoy M, Ackerman KE, Bailey DM, et al. 2023 International Olympic Committee's (IOC) consensus statement on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). Br J Sports Med. 2023; 57(17): 1073-1097.

3）Nose-Ogura S, Yoshino O, Dohi M, et al. Risk factors of stress fractures due to the female athlete triad: Differences in teens and twenties. Scand J Med Sci Sports. 2019; 29(10): 1501-1510.

4）Dos'Santos T, Stebbings GK, Morse C, et al. Effects of the menstrual cycle phase on anterior cruciate ligament neuromuscular and biomechanical injury risk surrogates in eumenorrheic and naturally menstruating women: A systematic review. PLoS One. 2023; 18(1): e0280800.

5）Dragoo JL, Castillo TN, Braun HJ, et al. Prospective correlation between serum relaxin concentration and anterior cruciate ligament tears among elite collegiate female athletes. Am J Sports Med. 2011; 39(10): 2175-2180.

6）Konopka JA, Hsue LJ, Dragoo JL, et al. Effect of Oral Contraceptives on Soft Tissue Injury Risk, Soft Tissue Laxity, and Muscle Strength: A Systematic Review of the Literature. Orthop J Sports Med. 2019; 22; 7(3).

7）Nose-Ogura S, Yoshino O, Yamada-Nomoto K, et al. Oral contraceptive therapy reduces serum relaxin-2 in elite female athletes. J Obstet Gynaecol Res. 2017; 43(3): 530-535.