

原 著

中学から高校時代に長期の無月経 を呈した大学女子長距離走選手の Female Athlete Triad および疲労骨折発症回数の検討

**Amenorrhea and stress fractures in female long-distance runners:
Investigation of prolonged amenorrhea between ages 12 and 18 and
subsequent stress fractures**

中畑敏秀*¹, 前田昌隆*², 東郷泰久*¹
小倉 雅*¹, 藤井康成*³

キー・ワード : female athletes, amenorrhea, weight loss
女性アスリート, 無月経, 体重減少

【要旨】 本研究は、大学女子長距離走選手の思春期にあたる 12 歳から 18 歳（以下、中学から高校時代）に着目し、Female Athlete Triad（以下、FAT）ならびにエネルギー不足の原因となった内的及び外的因子の状況、また現在までの疲労骨折発生状況についてアンケート調査を行った。そして、アンケート結果を用い American College of Sports Medicine の Cumulative Risk Assessment score（以下、CRAs）による FAT の重症度評価を行った。さらに、対象者を中学から高校時代に 1 年以上無月経を経験した群（長期無月経群）と正常・希発月経群の 2 群に分け、アンケート結果や CRAs を比較検討した。その結果、長期無月経群は Body Mass Index と腰椎骨密度（BMD）が有意に低く、エネルギー不足の原因として減量経験のある選手が有意に多かった。また、長期無月経群は CRAs のエネルギー不足ならびに %Estimated Weight（以下、%EW）の得点が有意に高く、83% の選手が FAT のハイリスク群に該当した。さらに、疲労骨折発症回数が多い選手ほど CRAs の総点数が高かった。本研究結果より、中学から高校時代に長期の無月経を呈した選手は、減量に伴う FAT の重症化が生じ、そのような選手ほど大学時代の疲労骨折発生リスクが高まることが示唆された。

はじめに

大学女子長距離走選手の疲労骨折発症因子を検討する時、思春期にあたる 12 歳から 18 歳（以下、中学から高校時代）の Female Athlete Triad（以下、FAT）の評価が必要になると考えられる。その理由として、臨床では中学から高校時代に 1 年以上無月経を呈していたと聞くことが少なくないためである。無月経が長期化すると第 2 度無月経

を発症し低エストロゲン状態となる。これが中学から高校時代に起こると、この時期の骨量増加が抑制された状態で大学生を迎えることになり疲労骨折のリスクが増大することが考えられる。本邦の女性トップアスリートを対象に行った無月経と疲労骨折の発症率調査でも、無月経アスリートは正常月経のアスリートと比較し疲労骨折の発症率が有意に高く、特に 10 代や estradiol（以下、E₂）が低いアスリートで疲労骨折のリスクが高いという報告¹⁾がある。しかし、中学から高校時代に無月経が長期化した選手が大学でも競技を継続した時の疲労骨折発生状況を調査した報告はない。

また、FAT に関連する無月経の原因の多くは

*¹ 社会医療法人恒心会恒心会おぐら病院

*² 公益財団法人鹿児島共済会南風病院

*³ 国立大学法人鹿屋体育大学

Low Energy Availability²⁾ (以下, エネルギー不足) によるもので, これは運動によるエネルギー消費量に対して食事などによるエネルギー摂取量が不足した状態を指し生活環境や練習量などが影響するといわれている. しかし, 中学から高校時代に無月経が長期化した選手におけるエネルギー不足の直接的な原因を検討した報告はない. これらを踏まえると, FAT に伴う無月経の長期化が大学生女子長距離走選手の疲労骨折に与える影響を知ることやエネルギー不足を起こす直接的な原因を知るとは, FAT による大学生の疲労骨折を減少させるために重要なことであると考え.

目的

本研究の目的は, 大学女子長距離走選手の中で中学から高校時代に1年以上無月経を起こした選手の FAT の重症度とエネルギー不足に関する内的および外的因子を明らかにすることとした. また, この時の FAT の重症度と大学時代の疲労骨折発症回数との関係について検討することを目的とした.

表1 対象の基本情報

	平均値
対象人数	20名
年齢	21.25 ± 0.88 歳
身長	1.59 ± 0.04m
体重	47.56 ± 4.35kg
BMI	18.67 ± 1.34
競技開始年齢	11.80 ± 0.60 歳
初経発来年齢	13.25 ± 1.57 歳

対象および方法

1. 対象

対象(表1)は, 中学生から陸上競技の長距離走を始めた大学生女子長距離走選手20名(平均年齢 21.25 ± 0.88 歳)とした. 年齢の内訳は, 22 歳が11名, 21 歳が3名, 20 歳が6名であった.

2. 方法

はじめに, 対象者に対し中学から高校時代の体格や月経状況, 高校時代の生活環境や練習量, さらに, 中学から現在までに発症した疲労骨折についてのアンケート調査(図1)を行った. まず, 体格および月経に関する項目として最終身長および高校時代に競技力を発揮するためにターゲットとしていた体重, 初経発来年齢, 思春期にあたる中学から高校までの月経周期ならびに無月経の期間を調査した. 本研究の思春期の定義は日本産科婦人科学会の診療ガイドライン³⁾で思春期女子の診療対象年齢にあたる初経発来の平均年齢12歳頃から高校生までの期間とした. また, 月経周期の定義は, 25~38日周期である場合を正常月経, 90日以上月経が無いものを続発性無月経, 39日~90日周期である場合を希発月経, 24日以内である場合を頻発月経とした. 続発性無月経の場合は, 無月経が開始および月経が再開した年齢とその月について調査した. なお, 今回は, 月経異常について無排卵月経の確認やE₂の測定を行っていない. 初経発来の異常は, 15歳~17歳で初経発来したものを遅発月経, 満18歳以上で初経発来していないものを原発性無月経とした. また, 今回は遅発月経となる15歳から初経が始まる期間は無月経期間とした. つぎに, 高校時代の生活環境や練習量

女性アスリートの障害に対するアンケート調査

氏名	年齢	大学	年生
Q1. 身長が止まった歳・最終身長を教えてください。	A1. ()歳()ヶ月 最終身長()cm		
Q2. 高校時代に競技力を発揮するためにターゲットとしていた体重を教えてください。	A2. ()kg		
Q3. 初経は何歳何ヶ月からでしたか?	A3. ①()歳()ヶ月 ②はじまっていない		
Q4. 中学から高校時代までの月経状況を教えてください。			
A4. ①毎月定期的にある ②毎月ではないが3か月に最低1回はあった ③3か月以上月経が無いことが多かった ④28日周期以内にあることが多い			
Q5. A4が③だった人は何か月(何年)無月経でしたか?	A5. ()年()ヶ月間		
※無月経-有月経期間-無月経だった場合は下の空欄に状況を記載してください。			
[]			
Q6. 高校時代の住居は?	A6. ①自宅 ・ ②寮もしくは下宿		
Q7. 高校時代に減量をした期間はありますか?	A7. ①ある ・ ②ない		
Q8. Q7であると答えた人は, なぜ減量しましたか?	A8. ①自分自身の意思・②チームの取り組み		
Q9. Q7であると答えた人は, 高校3年間, どのくらいの頻度で減量をしていましたか?			
A9. ①3年間ほぼずっと ②試合期間(約)ヶ月 ③冬季 ④故障期間 ⑤その他()			

Q10. Q7で減量経験があると答えた人はどのような方法で減量をしていましたか?	
A10. ①食事制限 ②トレーニング量を増やす ③①と②の両方 ④その他()	
Q11. 競技を開始してから現在までに疲労骨折を起こしたことがありますか?	A11. ①ある ・ ②ない
Q12. Q11で疲労骨折を起こしたことがあると答えた人は, 部位, 年齢, 学年, 発症月を教えてください。	
A12. ① 部位:() 時期:()歳・()年生・()月 ② 部位:() 時期:()歳・()年生・()月 ③ 部位:() 時期:()歳・()年生・()月 ④ 部位:() 時期:()歳・()年生・()月 ⑤ 部位:() 時期:()歳・()年生・()月 ⑥ 部位:() 時期:()歳・()年生・()月 ⑦ 部位:() 時期:()歳・()年生・()月	
Q13. 高校時代の平均的な月間走行距離は?	A13. ()km
Q14. 今まで個人で出場した一番大きな大会は?	A14. ①全国大会 ②地区大会 ③県大会

※特に詳細な記入が必要な時は裏面にご記入ください。

図1 アンケート用紙

表 2 中学から高校時代の月経状況

	正常・希発月経群	長期無月経群
人数	8名	12名
月経状況	正常月経 4名 希発月経 4名	続発性無月経 10名 遅発月経 2名
無月経期間		36.83±5.62ヶ月 (最短13ヶ月, 最長48ヶ月)

に着目し、競技レベル（個人種目を対象とし、全国大会出場経験がある場合は全国レベル、その他は地区レベルとした）、自主的な減量経験の有無（以下、減量経験）、住居（寮生活、自宅通学）、所属チームにおける体重管理の有無（以下、体重管理）、月間走行距離の平均値を調査した。さらに、中学から現在までに発症した疲労骨折の部位、発症年齢、発症時期も調査した。骨密度測定は大学1年生の1月に米国GE社製DXA (PRODIGY)を使用し、腰椎のBone Mineral Density（以下、BMD）ならびにZ-Score (L2-4)を評価した。

上記の調査結果を基に、Body Mass Index（以下、BMI）を計算し、続いて2014Female Athlete Triad Coalition consensus statement⁴⁾のCumulative Risk Assessmentを用い、中学から高校時代のCumulative Risk Assessment score（以下、CRAs）を算出した。エネルギー不足は、対象が思春期にあたるためestimated weight（以下、EW）での評価とし、BMI法による標準体重の算出⁵⁾と標準体重に対する体重の割合を%EWとして求めた。なお、骨密度は大学1年生1月測定のZ-Scoreを用いた。さらに、CRAsの総得点を計算し、その点数をFATのMedical Risk Stratification⁴⁾（以下、重症度分類）を用いてFATの重症度を出した。

情報収集後、中学から高校時代に正常月経および希発月経であった群（以下、正常・希発月経群）と1年以上無月経が続いた群（以下、長期無月経群）にわけ、得られた情報の中から無月経の長期化に関連する因子の検討および、大学時代の疲労骨折発症リスクについて検討した。

対象者には事前に研究の目的と内容を十分に説明し、文書による研究参加への同意を得た。なお、本研究は医療法人恒心会倫理委員会における審議・承認を得て実施した（承認番号：2016A-3）。

統計解析は、R2.8.1 (CRAN.freeware)を用い、データの正規性を確認後、対応のないt検定、

Mann-WhitneyのU検定、Spearmanの順位相関係数、Fisherの正確検定を用いて統計処理を行った。なお、有意水準は危険率5%未満とした。

結 果

1. 中学から高校までの月経状況

月経状況（表2）は、正常月経4名、希発月経4名、続発性無月経10名、遅発月経が2名であった。遅発月経の2名の初経発来は、16歳1ヶ月、17歳4ヶ月であった。続発性無月経および思春期遅発症で無月経が続いた期間は、平均36.83±5.62ヶ月（最短13ヶ月、最長48ヶ月）であった。

2. 正常・希発月経群と長期無月経群によるFATの比較

アンケートから得られたFATの内的および外的因子について、正常・希発月経群と長期無月経群の比較を行った結果を表3に示す。

内的因子では、初経発来年齢において長期無月経群が遅延する傾向にあったが有意差は見られなかった。BMIおよび%EWは、長期無月経群が有意に低値を示した($p<0.01$)。競技レベルは有意差が見られなかった。腰椎骨密度は、長期無月経群が有意に低値を示した($p<0.01$)。疲労骨折罹患回数は、長期無月経群が多い傾向にあるが有意差は見られなかった。

外的因子では、減量経験において長期無月経群が有意に多かった($p<0.05$)。住居、体重管理、月間走行距離は、それぞれ有意差が見られなかった。

3. CRAsと重症度分類の比較

表4はCRAsの点数を比較したものである。エネルギー不足は、正常・希発月経群において低リスクが5名と最も多かったのに対し、長期無月経群は中リスクが11名で有意に長期無月経群の得点が高かった($p<0.05$)。%EWは、正常・希発月経群において中リスクが3名、高リスクが5名、長期無月経群は高リスクが12名で有意に長期無月経群の得点が高かった($p<0.05$)。その他の項目

表 3 正常・希発月経群と長期無月経群による FAT の比較

	正常・希発月経群	長期無月経群	有意確率 ¹⁾
初経発来年齢	12.62 ± 1.59 歳	13.66 ± 1.55 歳	$p = 0.16$
BMI (%EW)	18.30 ± 0.82 (83.21 ± 3.74%)	17.04 ± 0.52 (77.77 ± 2.49%)	$p = 0.000$ ($p = 0.000$)
競技レベル	全国レベル	5 名	$p = 0.67$
	地区レベル	3 名	
腰椎骨密度 (BMD)	1.197 ± 0.06	1.056 ± 0.114	$p = 0.008$
疲労骨折罹患回数	1.00 ± 0.75 回	2.08 ± 1.97 回	$p = 0.10$
減量経験	経験あり	3 名	$p = 0.018$
	経験なし	5 名	
住居	自宅	2 名	$p = 1.0$
	寮	6 名	
体重管理	あり	4 名	$p = 1.0$
	なし	4 名	
月間走行距離	378.75 ± 111.02km	475.00 ± 128.80km	$p = 0.10$

競技レベル・減量経験・住居・体重管理は Fisher 正確検定, その他は Student's *t*-test を用いた。

表 4 正常・希発月経群と長期無月経群による CRAs の比較

		低リスク (0点)	中リスク (1点)	高リスク (2点)	有意確率 ¹⁾
エネルギー不足 (摂食障害の有無は問わない)	正常・希発月経群 ($n = 8$)	5	3	0	$p = 0.01$
	長期無月経群 ($n = 12$)	1	11	0	
%EW	正常・希発月経群 ($n = 8$)	0	3	5	$p = 0.04$
	長期無月経群 ($n = 12$)	0	0	12	
初経の遅れ	正常・希発月経群 ($n = 8$)	8	0	0	$p = 1.00$
	長期無月経群 ($n = 12$)	10	1	1	
希発月経 (ともに/もしくは) 無月経	正常・希発月経群 ($n = 8$)	4	4	0	—
	長期無月経群 ($n = 12$)	0	0	12	
骨密度が低い	正常・希発月経群 ($n = 8$)	8	0	0	$p = 0.16$
	長期無月経群 ($n = 12$)	7	4	1	
ストレス反応 / 骨折	正常・希発月経群 ($n = 8$)	6	1	1	$p = 0.219$
	長期無月経群 ($n = 12$)	5	6	1	

Fisher の正確検定による p 値。

表 5 正常・希発月経群と長期無月経群による重症度分類の比較

	低リスク (0-1点)	中リスク (2-5点)	高リスク (6≥点)	有意確率 ¹⁾
正常・希発月経群 ($n = 8$)	1	6	1	$p = 0.004$
長期無月経群 ($n = 12$)	0	2	10	

Fisher の正確検定による p 値。

は差が見られなかった。

重症度分類(表 5)は, 正常・希発月経群で中リスクが 6 名と最も多かったのに対し, 長期無月経

群は高リスクが 10 名と最も多く, 長期無月経群が有意に高リスクであった ($p < 0.01$)。

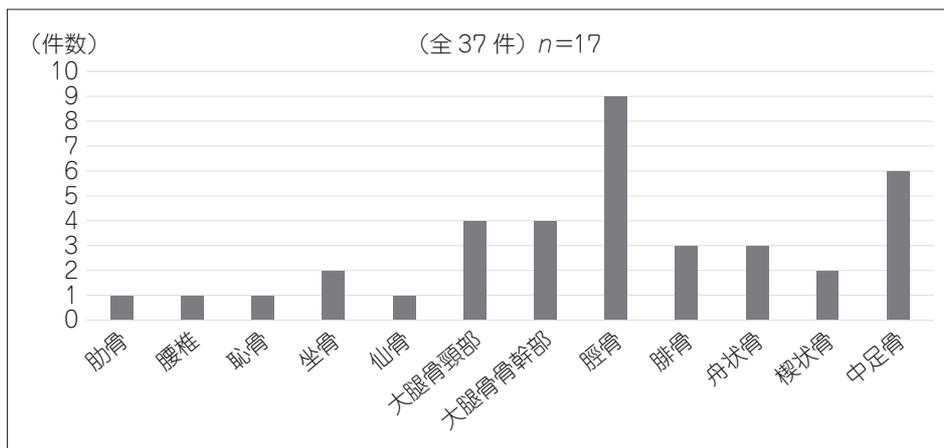


図2 競技開始から現在までの疲労骨折発生部位

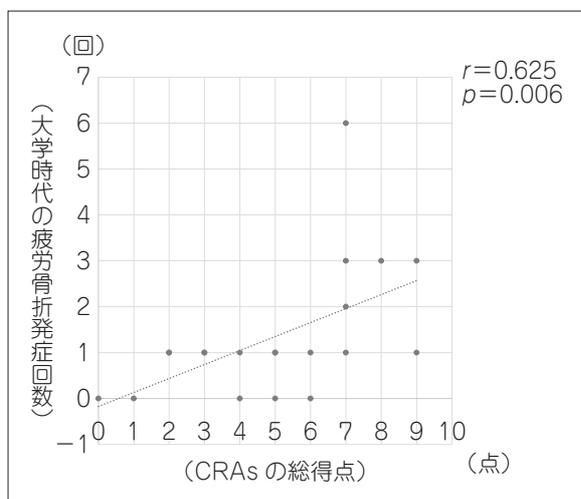


図3 大学時代の疲労骨折発症回数とCRAsの総得点の関係

から高校時代の疲労骨折回数とCRAsにおいて有意な相関はなかったのに対し、大学時代の疲労骨折回数とCRAsの総得点(図3)は有意な正の相関が認められた ($r=0.625, p<0.01$)。

考 察

1. 思春期の月経状況

女子長距離走選手の初経発来年齢は、遅発傾向である報告^{1,6)}が多い。今回の調査では、平均13.25歳であり日本人の平均12.4歳⁷⁾より遅い結果であった(表1)。初経は、身長⁸⁾や体重⁹⁾、体脂肪量¹⁰⁾と関連があるといわれている。その中でも、初経発来とBMIを検討した研究⁹⁾では、初経発来を早発群、中間群、遅発群の3群に分けたとき、それぞれのBMIが17.7, 17.7, 17.5であり3群間に有意差はなかったと報告している。これは、初経発来の時期が早い遅いに関係なくBMIの値が17.5~17.7程度の値にならないと初経は発来しないことを示しており、BMIは初経発来の1つの目安になると考えられる。また、初経前にトレーニングを開始した選手は初経後に開始した選手より初経年齢が遅延傾向にある報告⁶⁾もあり、初経開始前からのスポーツ歴も考慮すべきと思われる。

続発性無月経だった選手は、約2年以上無月経が続いた選手が多く、中には4年間無月経だった選手もいた(表2)。思春期における続発性無月経の誘因として減食による体重減少が最も多く、さらに第2度無月経の誘因としても減食が最も多いという報告¹¹⁾がある。また減食が誘因の第2度無月経では第1度無月経に比較して初診までの体重減少が著しくBMIが低いとされている。第2度無

4. 疲労骨折発生部位およびCRAsとの関係

まず、疲労骨折の既往がある被験者は17名(85.0%)、発生件数は37件、発症の平均年齢は 19.05 ± 1.98 歳であった。発生部位(図2)は、脛骨が9件(24.3%)、中足骨が6件(16.2%)、大腿骨頸部と大腿骨骨幹部がそれぞれ4件(10.8%)、その他も8か所で発生していた。さらに、疲労骨折の発症回数を中学から高校時代および大学以降で比較した。発症回数は、中学から高校時代において0回が10名、1回が8名、3回が2名であったのに対し、大学時代は0回が8名、1回が9名、2回、4回、6回がそれぞれ1名ずつで両者の発症回数に有意な差はなかった。

次に、中学から高校時代および大学時代の疲労骨折回数とCRAsの関係について検討した。中学

月経の危険因子として、一定限度以上の減食による痩せ、環境などのストレス、過度のスポーツ¹¹⁾が挙げられ、さらに長期に及ぶ無月経は第2度無月経の重要な危険因子である¹¹⁾といわれている。しかし、本研究では、E₂の測定を行っておらず、第2度無月経であったかどうかまでは判断できない。今回の研究から、指導者やトレーナーは、毎月、選手の月経状況を確認し、月経周期異常が起こった段階で専門医への受診を勧めるなど早めの対応が必要だと考えられる。

2. 正常・希発月経群と長期無月経群による FAT の比較

正常・希発月経群と長期無月経群で有意差が見られたのは、内的因子が BMI(%EW)と腰椎骨密度、外的因子が減量経験であった(表3)。この結果、長期無月経群は特にやせ型が多く、その原因として選手自身の減量経験が影響したと考えられる。大学生アスリートの無月経の因子を検討した報告¹²⁾では、BMIが低く、練習量が多いことが無月経のリスク因子として挙げられている。ここでは、練習量が多いことで「運動による消費エネルギー」が多くこれに見合った「摂取エネルギー」が確保されないエネルギー不足の状態が無月経になると述べられており、また、このエネルギー不足が続くことにより体重が減少しBMIが低下する¹²⁾と推測されている。本研究では、練習量に有意差がないものの、長期無月経群は減量経験者が有意に多いことやBMIならびに%EWが有意に低いことから、消費エネルギーに対して摂取エネルギーが不足していたと推察される。また、本研究で住居や体重管理に差が見られなかったことから、エネルギー不足は選手本人の体重コントロールが反映されたと考えられる。しかし、競技レベルを見ると、正常・希発月経群と長期無月経群に差はなく、減量が必ずしも競技力向上に効果を発揮しないことがわかる。これらの結果から、思春期、特にその入り口である中学校低学年から栄養摂取の重要性と必ずしも低体重であることが競技成績に直接結びつかないことを選手、指導者、親などに教育することが現場において重要だと思われる。

3. 正常・希発月経群と長期無月経群による CRAs の比較

CRAsは、エネルギー不足と%EWで有意差が見られた(表4)。持久系運動選手の利用可能なエ

ネルギーおよび月経障害とエネルギー代謝の関連を調査した報告¹³⁾では、最適なエネルギーを有したのに対しエネルギー不足のものは60%に月経障害を有し、骨の健康状態が不良だったものが45%、安静時代謝量が低下したものが53%、FATの3条件がそろっていたものが23%であったとされている。本研究では、長期無月経群はエネルギー不足が91.6%、Low %EWが100%、低骨量だったものが41.6%であった。FATに関連するアスリートの状態は、食事とトレーニング量に応じて異なる速度で進行し、利用可能なエネルギー量は月経状況に、月経状況は骨の健康にそれぞれ直接的に影響し、それぞれ最適な状態から段階を経てFATが完成する²⁾といわれる。本研究の対象でも、エネルギー不足の選手の多くが月経障害となり、段階的に骨の健康状態が不良になっている点から、栄養摂取に関する指導の早期介入は非常に重要だと思われる。

4. 正常・希発月経群と長期無月経群による重症度分類について

ACSMでは、女性アスリートに対しCRAsの総得点を算出後、重症度を低リスク、中リスク、高リスクと分け、リスクのレベルごとにスポーツの許可およびスポーツ復帰のガイドラインを設けている⁴⁾。本研究の重症度分類(表5)は、長期無月経群において高リスクであった選手が83.3%と高い割合を占めたことから、本邦での中学から高校生に対するFATの評価としても有用な評価手法であると考えられる。また、重症度分類における高リスクはACSMの判定でトレーニングおよび競技の制限もしくはスポーツ活動の中止を指しており、スポーツ活動の継続に重い制限がかかることを意味している。しかし、本研究の長期無月経群に対してはACSMが定める競技活動の制限などFAT改善への取り組みが行われていないことが高リスクへの助長に繋がったと思われる。これらを踏まえると、中学から高校時代の選手に行うFATの予防は、エネルギー摂取量からトレーニングによるエネルギー消費量を差し引いた値である利用可能なエネルギー量が30kcal/kg of fat-free mass/day⁴⁾を下回らないように栄養士による指導介入を行うこと。また、月経周期を確認し続発性無月経が生じているときは婦人科医に相談することが重要だと考えられる。

5. 疲労骨折の発生状況および CRAs との関係

疲労骨折は、85%に罹患経験があった。女子長距離走選手の疲労骨折発症率は、能瀬ら¹⁾が73.9%と報告しており、この種目の疲労骨折が高い罹患率であることがわかる。長距離走選手の疲労骨折発生部位は、脛骨、大腿骨、中足骨で多いという報告^{1,14)}が多く、本研究も同様の結果であった(図2)。また、全疲労骨折37件中12か所の骨折部位があり、疲労骨折はどの部位でも起こりうる障害であることを認識する必要がある。

本研究では、疲労骨折発症の平均年齢が思春期を過ぎた19.05歳であり、本邦の疲労骨折の好発年齢といわれる16歳^{1,15)}よりも高くなる結果となった。また、CRAsの総得点が高いほど大学時代に起こした疲労骨折回数が有意に増加(図3)しており、中学から高校時代に長期の無月経を呈した選手は大学時代の疲労骨折発症リスクが高くなることが示唆された。女性ランナーの疲労骨折に関係する内的因子¹⁶⁾は、女性であること、女性ホルモンまたは月経の障害、骨密度の低下などが挙げられる。今回、正常・希発月経群と長期無月経群は、CRAs(表4)の“骨密度が低い”に有意差はなかったものの、BMD(表3)は長期無月経群が有意に低値であった。つまり、骨粗鬆症には至らないがその予備群であった選手が存在したと思われる。FATの治療において、骨密度の回復は年単位で時間を要する⁴⁾と言われる。これは中学から高校時代に長期の無月経だった選手が大学入学後に利用可能なエネルギー量や月経が回復してもすぐには骨密度の回復に至らないことを示しており、このような選手は大学入学後の疲労骨折のリスクが高くなる可能性を示唆していると考えられる。これらの結果から、大学や実業団選手の疲労骨折発症の背景には中学から高校時代のFATが影響しており、特に骨折を頻繁に繰り返す選手ほどその影響が大きいことが示唆された。

■ 本研究の限界

本研究では、中学から高校時代のエネルギー不足に関わる内的因子や外的因子、身長、体重、および疲労骨折の回数は本研究での実測値ではなく自己申告をもとに調査を行っている。この方法では、本人による回答の正確性が問われるため、内容の信頼性に関してはより慎重に検討する必要がある。また高校でのE₂や骨密度の測定を行えてい

ないことも本研究の限界である。さらに、今回の調査で得られたCRAsの点数が実際のリスクをどの程度正確に評価できているかも疑問に残るところであり、今後、前向きによる検証が必要であると考えられる。

■ 結 語

本研究の長期無月経群は、中学から高校時代にエネルギー不足および低い%EWであった選手が有意に多くFATの重症度分類は83%がハイリスク群に相当していたとともに、CRAsの合計点数が高いほど大学時代の疲労骨折回数は増加していた。その直接的な背景として中学から高校時代の減量経験が挙げられたことから、大学時代の疲労骨折を予防する上で中学から高校時代のFATの重症度を評価したうえでFATの回復および練習量の調整を図る重要性が示唆された。さらに、中高生の段階でFATならびにエネルギー摂取状況の評価を行い、FATに陥らせないための予防が大事である。

利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

文 献

- 1) 能瀬さやか, 土肥美智子, 難波 聡, 他. 女性トップアスリートにおける無月経と疲労骨折の検討. 日本臨床スポーツ医学会誌. 2014; 22(1): 67-74.
- 2) Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, et al. The Female Athlete Triad. American College of Sports Medicine. Med Sci Sports Exerc. 2007; 39: 1867-1882.
- 3) 社団法人日本産科婦人科学会, 社団法人日本産婦人科医会. 産婦人科診療ガイドライン婦人科外来編 2011. 社団法人日本産科婦人科学会事務局; 143-146, 2011.
- 4) De Souza MJ, Nattiv A, Joy E, et al. 2014 Female Athlete Triad Coalition consensus statement on treatment and return to play of the female athlete triad. Br J Sports Med. 2014; 24: 96-119.
- 5) 庄嶋伸浩, 原 一雄, 門脇 孝. 標準法・体格指数法による判定. 日本臨牀. 2014; 72(4): 397-399.
- 6) 菊池 潤, 中村 泉, 檜村修生. 大学女子陸上中・長距離選手における月経異常の実態と競技要因. 学校保健研究. 2008; 50: 49-55.

- 7) 高松 潔, 小川真里子. 女性と運動. 臨床スポーツ医学. 2008; 25(3): 255-261.
- 8) 渡邊法子, 小林正子, 村田光範. 平滑化スプライン関数による身長発育と初経との関連性の検討. 日本成長学会雑誌. 2015; 21: 40-49.
- 9) 渡邊法子, 小林正子, 村田光範. 初経発来と体重および BMI との関連—平滑化スプライン関数を用いて—. 日本成長学会雑誌. 2017; 23: 75-83.
- 10) Frisch R E. Fatness of girls from menarche to age 18 years, with a nomogram. Human Biol. 1976; 48: 353-359.
- 11) 橋原久司, 綾部琢哉. 月経不順・続発性無月経—クリニカルカンファレンス (生殖内分泌領域) 2. 思春期の女性医学—. 日産婦誌. 2007; 59(9): 450-453.
- 12) 大須賀穰, 能瀬さやか. 若年女性のスポーツ障害の解析—アスリートの月経周期異常の現状と無月経に影響を与える因子の検討—. 日本産婦人科学会雑誌. 2015; 68(4): 4-15.
- 13) Melin A, Tornberg ÅB, Skouby S, et al. Energy availability and the female athlete triad in elite endurance athletes. Scand J Med Science Sports. 2015; 25(5): 610-622.
- 14) 大西純二. 陸上長距離選手の下肢疲労骨折. J-sports Injury. 2010; 15: 38-40.
- 15) 平崎亜紀子, 大場俊二. 成長期の疲労骨折の疫学. 臨床スポーツ医学. 2010; 27(1): 97-105.
- 16) McCormick F, Nwachukwu BU, Provencher MT. Stress fractures in runners. Clin Sports Med. 2012; 31(2): 291-306.

(受付: 2017年12月26日, 受理: 2019年1月28日)

Amenorrhea and stress fractures in female long-distance runners: Investigation of prolonged amenorrhea between ages 12 and 18 and subsequent stress fractures

Nakahata, T.*¹, Maeda, M.*², Togo, Y.*¹
Ogura, T.*¹, Fujii, Y.*³

*¹ Ogura Hospital

*² Nanpuh Hospital

*³ National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

Key words: female athletes, amenorrhea, weight loss

[Abstract] This retrospective study focused on the condition of female collegiate long-distance runners at the age of 12 to 18 years, and addressed factors contributing to low energy availability, female athlete triad (FAT), and the number and severity of stress fractures up to the survey date. FAT severity was evaluated using cumulative risk assessment scores (CRAs) of the American College of Sports Medicine. Data were also compared between a prolonged amenorrhea group (>1 y) and counterparts with regular menstrual cycles or oligomenorrhea. Significantly lower body mass index and lumbar bone mineral density were present in the prolonged amenorrhea group. Female athletes who reported low energy availability were also significantly more likely to have pursued weight loss endeavors. Low energy availability in CRAs and estimated weight percentage (%EW) were significantly higher in the prolonged amenorrhea group; in fact, 83% of these athletes were classified in the FAT high-risk group. Finally, those athletes with a greater incidence of stress fractures were more likely to have higher total CRAs. Consequently, stress fracture risk during college was more likely to increase in those female athletes who had developed severe FAT due to their own weight loss endeavors and who had experienced amenorrhea for an extended period between ages 12-18.