

児童・生徒におけるスポーツ 障害が起きる成長フェーズでの男女の身体組成 比較

原 著

Comparison of body composition of males and females during the growth phase when sports disorders occur in children and students

清永康平*^{1,2}, 南 達也*¹, 松田貴雄*²

キー・ワード : epiphyseal disorder, fatigue fracture, lean body mass
骨端線障害, 疲労骨折, 除脂肪体重

【要旨】 (目的) 男子のスポーツ障害では骨端線障害は身長が急激に増加する時期に多いとされ, 成長フェーズ (phase) を用いて好発時期を分類している. 一方, 疲労骨折は phase との関連はわかっていない. 男女のスポーツ障害の発生状況を体格・体組成測定の結果から検討した.

(方法) 9歳から18歳の週5日以上スポーツ活動を行う男子151名, 女子123名の274名を対象に成長記録から phase を同定し, 体格・体組成測定を行った. 生じたスポーツ障害306例 (男子166例, 女子140例) の発生状況を検討した.

(結果) スポーツ障害は男子では phase II で最も多く生じ, 女子では phase III と IV が大半を占めた. 骨端線障害は男子で phase II が26名と最も多く, 発症者では身長, 除脂肪体重が有意に低かった. 女子では全体で8名と発症は少なく, 男女とも phase IV での発症はなかった. 一方, 疲労骨折は男女ともに phase III が20名, 18名と最も多く, 女子では phase I での発症はなかった.

(考察) 骨端線障害は運動量が増加する小学校高学年が男子では成長ピーク前にあたるため多く見られるが, 女子では成長ピーク後にあたるのが少ない理由と考えられた. また疲労骨折は女子ではBMIが低いことがリスクと考えられていたが, 発症者の体格に劣った点はなかった. 男子では骨格筋の増加が発症に寄与する可能性が示唆された.

目 的

一般に疾患は好発する年齢があり, 診断や予防に利用される. 児童・生徒では成長・成熟が個別に異なることから年齢ではなく, 内分泌的成熟を反映する Tanner 分類が用いられることが多い. スポーツ障害は身長が急激に伸長する, 成長スパートと呼ばれる時期に多くみられることから, 男子では身長の年間成長率¹⁾ から区分した成長

フェーズ²⁾ (以下 phase と記す) が用いられてきた. 男子では骨端線³⁾に関する障害 (以下, 骨端線障害) が多く見られるため, この区分が適切と考えられる.

一方で骨の脆弱性が起因とされる疲労骨折ではこの区分が適切かは検討されていない. これまでに行った女子の検討では内分泌的成熟が見られないことが発症に関与する可能性が示唆された⁴⁾が, phase による体格・体組成の変化による発症への影響は検討されていない. スポーツ障害のうち, この2つの障害発症状況を phase 別に男女で比較して体格・体組成変化からスポーツ障害が好発する身体状況を検討した.

*1 南整形外科クリニック

*2 国立病院機構西別府病院スポーツ医学センター

Corresponding author : 松田貴雄 (matsuda.takao.we@mail.hosp.go.jp)

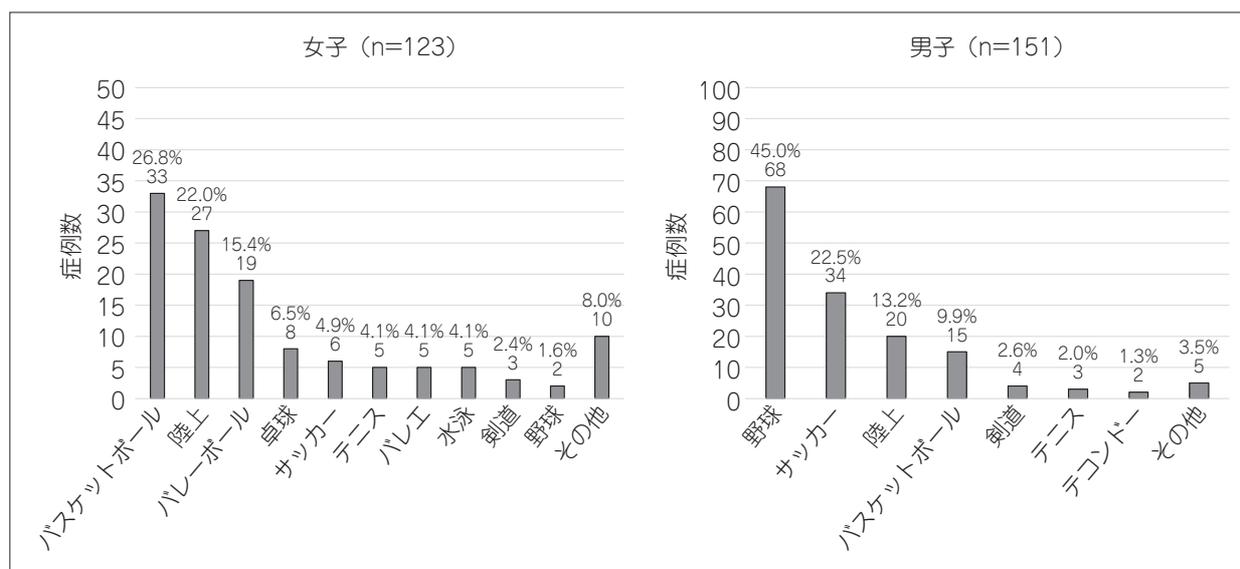


図1 受診時の男女別所属競技 内訳
 左：女子 123名 右：男子 151名
 競技は多い順に羅列 棒グラフ上に割合、人数を表記

方法

2019年9月から2022年5月まで地域の整形外科クリニックにスポーツ障害で受診した9歳から18歳の週5日以上スポーツ活動を行う男子151名、女子123名の計274名を対象に、初診時に成長記録を持参してもらい、体格・体組成測定、血液生化学検査を実施し、スポーツ障害を生じた306例(男子166例、女子140例)の発生状況について検討した。スポーツ障害の診断は整形外科専門医1名で行った。

体格・体組成測定は、身長計測は自動身長測定器を用いて受診時に測定した。体組成測定計INBODY470 (INBODY社)にて体重、除脂肪体重 (Lean Body Mass: 以下LBM)、体脂肪量 (Fat Mass: 以下FM)、体脂肪率の計測を行い、体格指数 (body mass index: 以下BMIと略す)を計算した。体格指数の内訳として筋肉量と脂肪量の状況を示すものとしてLBMI (Lean Body Mass Index: kg/m^2)とFMI (Fat Mass Index: kg/m^2)を算出した^{5,6)}。

持参した成長記録からHONETARO (イーライリー社)を用いて身長成長速度曲線を作製した。目視にて男女それぞれ年間最大身長成長率の平均10cm, 8cmに対してマイナス2標準偏差にあたる男子8cm, 女子6cm以上のピークを示す年齢を同定して、それ以降をphase IIIとし、成長率が年間

1cm以下となった時点以降をphase IVとした。目視にてピークが観察されないものはphase II以前とし、前年からの増加が認められないか、それ以下の伸びにとどまっている場合をphase Iとし、急激な増加傾向に転ずるテイクオフが明らかに判断できるものはそれ以降をphase IIとした^{1,2)}。

結果はそれぞれの関係を検討するために正規性の検定を行い、性別、障害の有無の比較にはMann-WhitneyのU検定、phaseでの比較ではKruskal-Wallis検定を用いた。相関はノンパラメトリックのSpearmanの順位相関係数を用いた。有意水準は5%未満とした。統計解析にはIBM SPSS Statistics25 (SPSS Japan Inc. and IBM company Japan)を用いた。本研究は西別府病院倫理審査委員会の承認(平成30年承認番号30-6)によって行われた。

結果

対象者が行っている競技を図1で示す。女子ではバスケットボール26.8%、陸上22.0%、バレーボール15.4%に加え、卓球6.5%、サッカー4.9%で、その他は4分の1を占めた。男子では野球45.0%、サッカー22.5%、陸上13.2%、バスケットボール9.9%の4種目が9割を占め、その他の競技は少なかった。

男女の属性を表1に示す。身長、体重の差はな

表 1 男女別 体格・体組成結果

性別	女子				男子				
症例数	123				151				
	M	SD	MED	25_75	M	SD	MED	25_75	p Value
年齢	13.9	2.2	13.9	(12.4_15.7)	13.4	1.8	13.3	(12.2_14.7)	
身長 (cm)	154.6	8.3	156.2	(150.0_160.2)	156.1	10.0	155.9	(148.6_164.1)	0.282
体重 (kg)	46.7	9.6	48.1	(40.7_53.5)	46.2	10.1	46.1	(39.3_53.5)	0.368
BMI (kg/m ²)	19.4	2.7	19.5	(17.3_21.5)	18.8	2.5	18.6	(17.3_19.8)	0.042
LBM (kg)	35.9	6.2	36.1	(32.1_39.9)	38.9	8.3	39.2	(32.0_45.2)	0.003
LBMI (kg/m ²)	14.9	1.5	14.7	(13.7_15.9)	15.7	1.7	15.7	(14.5_16.7)	0.000
FM (kg)	10.9	4.3	10.9	(7.7_13.9)	7.4	3.7	6.4	(4.5_9.0)	0.000
FM (%)	22.5	5.8	22.2	(18.9_26.5)	15.7	5.9	14.5	(11.2_18.8)	0.000
FMI (kg/m ²)	4.5	1.6	4.4	(3.3_5.6)	3.0	1.5	2.7	(2.0_3.6)	0.000

Mは平均, Medianは中央値, SDは標準偏差, 25_75は25パーセントイル, 75パーセントイル値を表す。
Mann-WhitneyのU検定 有意水準5%未満

く, BMIは男子の方が有意に低かった(p<0.05). 主に骨格筋量を示す指標としてのLBM, LBMIは男子が有意に高く, 体脂肪量, 体脂肪率, FMIは女子が有意に高かった(p<0.01).

年齢別でみたスポーツ障害の女子140例, 男子166例の障害の症例数を表2に示す. 女子では13歳が29例と最も多く, 次に15歳が21例であった. 13歳から15歳までで複数箇所の故障者も目立つ結果であった. 男子では11~14歳がそれぞれ20例以上で, 12歳が35例, 次いで13歳が33例と多かった. 骨端線障害は男子に多く, スポーツ障害全体151人中51名(33.8%)であり, 11~12歳が12名, 16名と半分以上を占めた. 女子ではわずか8名(6.5%)であった. 疲労骨折は女子, 男子ではほぼ同数で, 女子では全体の37名(30.1%)のうち, 13~15歳で23名(62.2%)がこの年齢で生じていた. 男子では39名(25.8%)を占め, 14歳が11名と約3割の受診数であった.

phase別区分での発症をみた結果を図2に示す. スポーツ障害全体では女子ではphase IIIとphase IVが大半を占めたが, 男子ではphase IIが最も多く生じていた. 骨端線障害は男子でphase IIが26名と最も多く, 男女ともphase IVでは見られなかった. 一方, 疲労骨折は男子20名, 女子18名と男女ともにphase IIIが最も多く, 女子ではphase Iでの発症はなかった.

体格・体組成の変化をphase別にみた結果を図3-1, 3-2に示す. 女子ではphase IIに対してphase IIIがすべての結果で有意に高かった(p<0.01). 加えてIIIと比較してIVではLBM, 脂肪

量, BMI, LBMI, FMIが高くなっていった(p<0.05). 男子ではphase IIIまでそれぞれphase毎につれて身長, 体重, LBM, LBMIが有意に高かった(p<0.01). 男女のLBMIはあまり差がなく, FMIが男子では減少するのに対して女子では増加していくことがBMIの増加として観察された.

体格・体組成について図4-1に骨端線障害, 図4-2に疲労骨折について示す. 骨端線障害では, 体格, 体組成すべての項目で男女とも低い傾向が見られた. 女子では身長, 体重, BMI, LBM, 体脂肪量, 体脂肪率, FMI(p<0.05)で有意に低下が見られた. phase間での障害の有無では有意差はみられなかった. 男子では身長, LBM, LBMI(p<0.01), 体重(p<0.05)で有意な低下を示した. 体脂肪量, 体脂肪率, FMI(p<0.01)が有意に高値を示した. phase IIにて, 骨端線障害がみられなかった群で身長, LBMが有意に高い傾向がみられた(p<0.05).

これに対して疲労骨折は女子では体脂肪を反映する指標を含めて体格, 体組成に有意差は認められなかった. phase間でも有意差はみられなかった. 男子では体格は明らかに高い傾向を示し, 体脂肪を反映するFM, BMI, FMIは変化が見られなかった. 身長, 体重, LBM(p<0.01), LBMI(p<0.05)で疲労骨折があると有意に高い傾向がみられた. phase間ではphase IIにて疲労骨折がみられた群で身長, LBMが有意に高い傾向がみられた(p<0.01).

体格・体組成結果をphaseで区分し, それぞれ

表2 男女 年齢別スポーツ障害数 (疲労骨折・骨端線障害)
他院で診断されリハビリテーション目的で紹介された患者も含む
障害部位が複数あるものをスポーツ障害数 (重複あり) で示した。

年齢	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	計	年齢	9	10	11	12	13	14	15	16	17	計	
女子 症例数	5	7	12	17	24	16	19	12	10	1	123	男子 症例数	2	10	21	34	32	27	10	10	5	151	
スポーツ障害数 (重複あり)	5	7	14	18	29	22	21	12	11	1	140	スポーツ障害数 (重複あり)	4	11	24	35	33	32	10	11	6	166	
【疲労骨折】																							
脛骨	1	1	2	2	2	2	*2	6	3	16		脛骨	1	1	1	1	3	2	4			12	
足部	1	2	2	2	4	2	1	1	1	13		腰部			2	3	3	1		1		10	
腰部			1	1	1	1	1	1	1	5		肩		1	4	1	3	1				10	
大腿部			2		2	*1				3		足部	1	*2	1	1	1	1				6	
恥骨						1				1		大腿部					1					1	
計	0	2	2	4	9	*6	8	5	2	0	38	計	0	2	*3	7	7	11	5	4	1	40	
【骨端線障害】																							
シーバー病	1	1	2	2	1	1				4		上腕骨近位骨端線離開			1	4	1	3	1			10	
オスグット病			2	1		1				4		上腕骨内上顆骨折	1	2	6	5	2						16
計	1	1	4	1	0	1	0	0	0	0	8	オスグット病			6	4	2		2			14	
* 女子：1名脛骨, 大腿部に疲労骨折 男子：1名足部2か所疲労骨折																							

の phase 内の障害有無で比較したものを骨端線障害について表3-1, 疲労骨折について表3-2に

示す。骨端線障害の有無では女子のそれぞれの phase 内では差はみられなかった。男子では

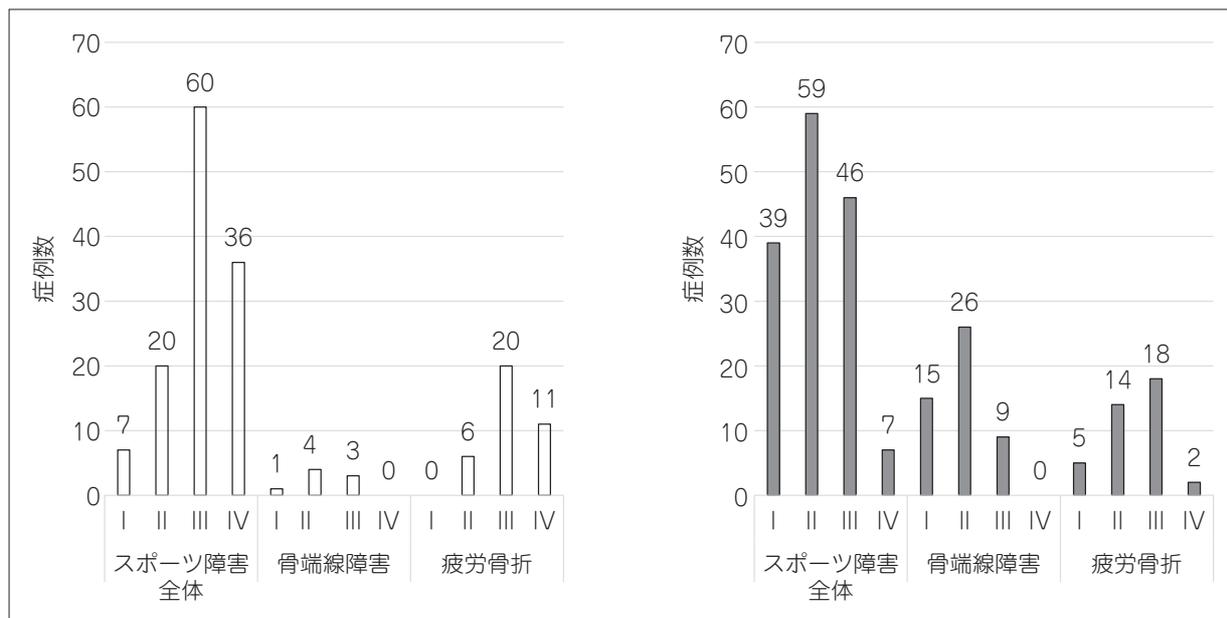


図2 男女 phase別スポーツ障害数 (骨端線障害・疲労骨折数)
 左：女子，右：男子
 図中にて左からスポーツ障害全体数・骨端線障害数・疲労骨折数

phase II の障害がみられなかった群が身長，LBM が有意に高い傾向がみられた ($p < 0.05$)。

考 察

スポーツ障害で受診する児童・生徒の競技種目の割合はほぼ地域の同年代のスポーツ競技人口を反映する結果であった。これは当院がスポーツ専門クリニックではなく、地域の一般整形外科クリニックであることから通院範囲が限られる地元の小中学生が中心の傾向があり、受診の割合が地域の競技人口を反映した構成になっていると考えられた。また手術を要するような重症例が少ないことから、これまでのスポーツ障害の報告とはやや構成が異なる結果になったと考えられる。

スポーツ障害の発症は男女とも同じ12～14歳が好発年齢で、男女で比較した体格に有意差がなく、疲労骨折が生じる割合は男女でほぼ差はなかった(女子30.1%，男子25.8%)。これに対して骨端線障害は男子の33.1%に比べて女子では6.5%と、男女で発症に差が見られた。女子では身長の最大年間増加率を示す、いわゆる成長ピークの平均年齢がほぼ11歳で、スポーツ活動が活発になる小学校高学年は大半が成長ピーク後にあたり、phase IIIが42.8%，phase IVが25.7%を占めた。一方、男子は成長ピークの平均は13歳であることから小学校高学年が身長の急激に増加する成

長ピーク前にあたることもあり、phase IIが35.5%と女子の14.3%に対して多くみられる原因と考えられた。骨端線障害の発生については、年齢でなく、身長の成長率⁷⁾を利用したphaseによる区分は適切と考えられた。

これに対して疲労骨折はこれまで十分な骨強度が獲得できていない状態⁸⁾で生じると考えられてきた。男子では急激な身長の増加に対して骨強度の増加が得られない時期としてphase IIに発生が多いのではないかと考えていたが、phase IIIで多い結果であった。また女子では女性アスリートの三主徴⁹⁾からBMIが低い選手に多いと考えられていた¹⁰⁾が、今回、疲労骨折が生じた女子37名は全体と比較しても有意な体格・体組成の差はみられなかった。疲労骨折以外のスポーツ障害を生じた86名と比較して体脂肪量を表わすBMI、FMIに有意差は見られず、身長、体重も骨格筋量を表わすLBM、LBMIについても有意差は見られなかった。発症も成長ピーク後のphase IIIで多い結果であった。男子では疲労骨折を生じた39名では身長体重に加えLBI、LBMIと骨格筋量が増加していた。これまでは女子ではBMIや体脂肪率の増加がみられないことで生じる無月経が疲労骨折のリスクファクターとされてきたが、今回の検討では体脂肪の関与は少ないと考えられた。男子でも疲労骨折の発症はphase IIIで多く見られ、

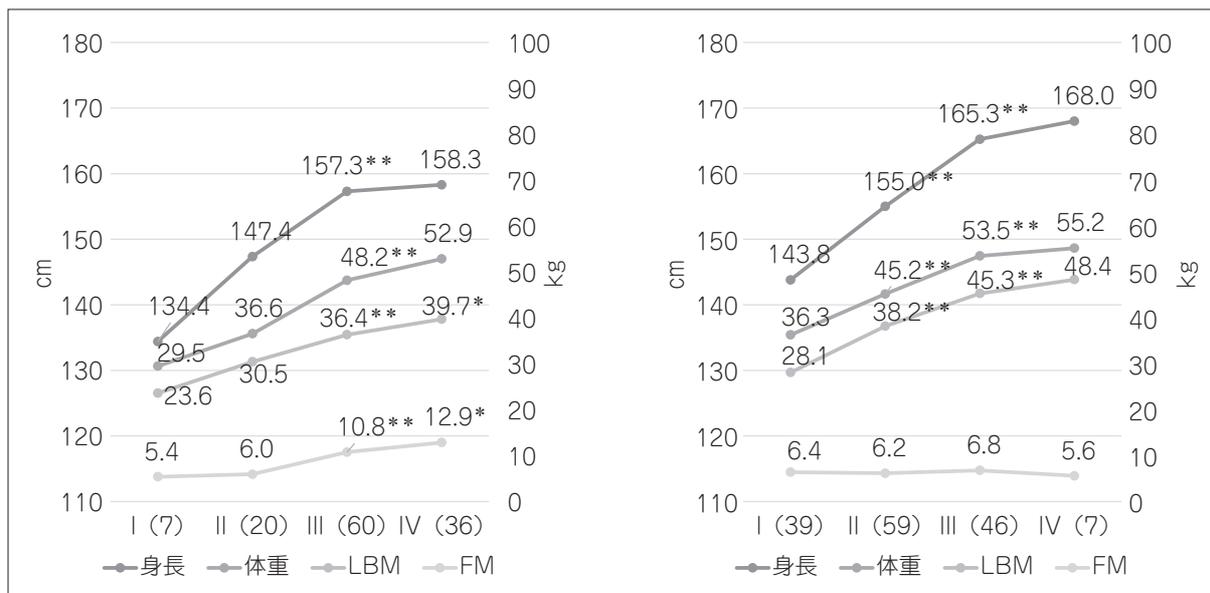


図 3-1 男女 phase 別 体格・体組成結果 (左：女子, 右：男子)
 図中の左軸：cm 表記 (身長) 右軸：kg 表記 (体重・LBM・FM)
 上から身長・体重・LBM・FM の結果を中央値で示した。
 前の phase と比較して有意な差がみられた場合に表記
 Kruskal-Wallis の検定 * (p<0.05) ** (p<0.01)

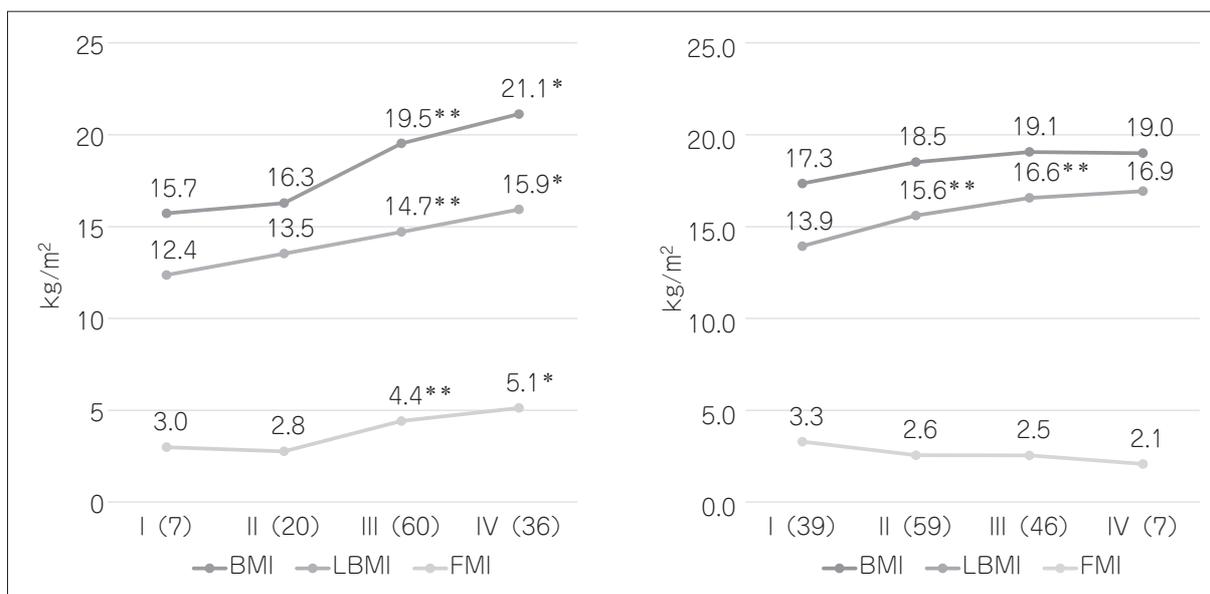


図 3-2 男女 phase 別 体格・体組成結果 (左：女子, 右：男子)
 図中の左軸：kg/m² 上から BMI・LBMI・FMI の結果を中央値で示した。
 前の phase と比較して有意な差がみられた場合に表記
 Kruskal-Wallis の検定 * (p<0.05) ** (p<0.01)

LBM, LBMI は有意に高かった。身長増加時に骨強度増加が十分でないことが疲労骨折と関与すると考えられていたが、骨格筋量の増加が影響している可能性が示唆された。

研究の限界

地方都市の一般整形外科クリニックで手術を行っていないことから、女子に多い膝前十字靭帯損傷など手術を必要とするような重症のスポーツ障害の受診がほとんどない。こうした症例は含ま

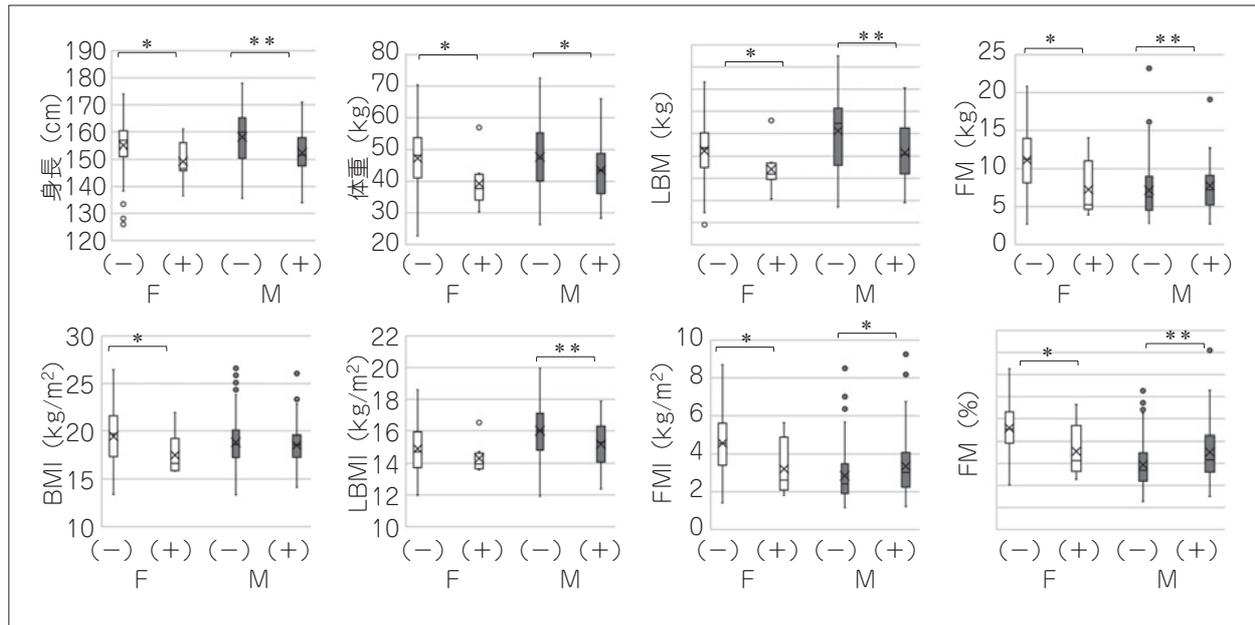


図 4-1 男女 骨端線障害別 体格・体組成結果
 障害の有無 なし (-), あり (+)
 女子 : (-) n=118, (+) n=5
 男子 : (-) n=100, (+) n=51
 □ : 女子 ■ : 男子
 障害有無での比較 Mann-Whitney の U 検定 * (p<0.05) ** (p<0.01)

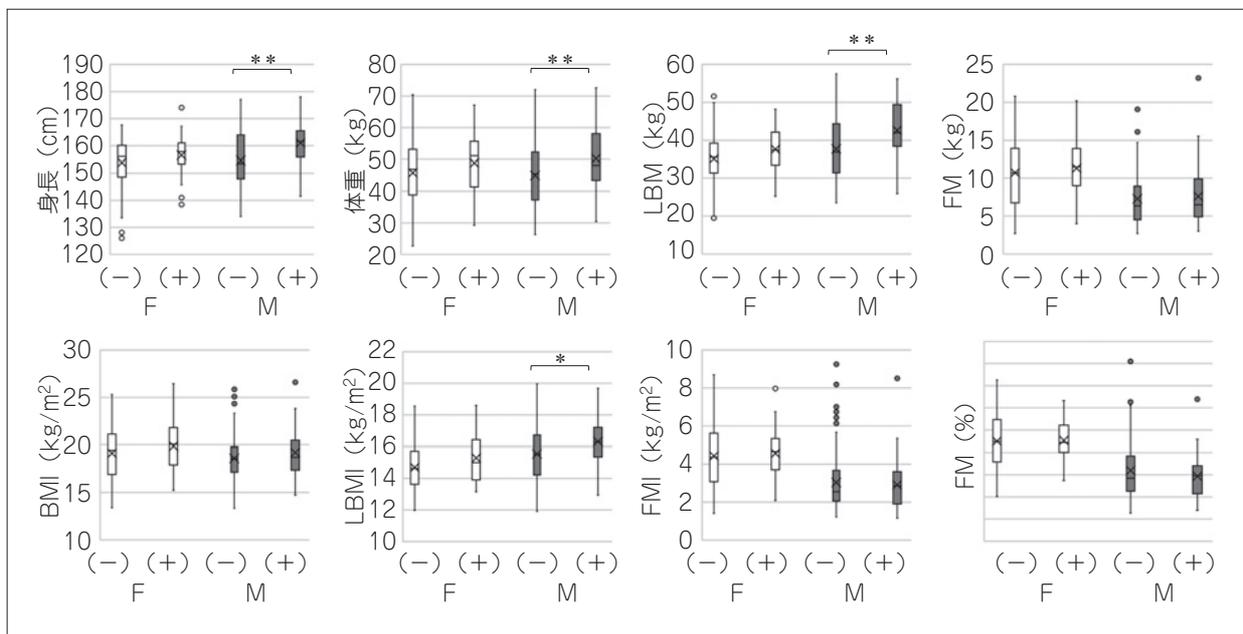


図 4-2 男女 疲労骨折別 体格・体組成結果
 障害の有無 なし (-), あり (+)
 女子 : (-) n=86, (+) n=37
 男子 : (-) n=112, (+) n=39
 □ : 女子 ■ : 男子
 障害有無での比較 Mann-Whitney の U 検定 * (p<0.05) ** (p<0.01)

表 3-1 男女 phase・骨端線障害別 体格・体組成結果

女子	phase 症例数 有無	I 7 (- : 6, + : 1)		II 20 (- : 16, + : 4)		III 60 (- : 57, + : 3)		IV 36 (- : 36, + : 0)	
		MED	25_75	MED	25_75	MED	25_75	MED	25_75
年齢	(-)	10.4	(9.3_10.9)	11.5	(10.8_12.9)	13.8	(12.9_14.7)	16.3	(15.5_17.3)
	(+)	10.3		11.6	(11.1_12.3)	11.4	(9.7_)		
身長	(-)	134.0	(127.6_141.1)	147.4	(141.6_153.6)	157.3	(152.4_161.0)	158.3	(154.4_161.2)
(cm)	(+)	136.5		151.0	(146.2_156.0)	146.6	(145.7_)		
体重	(-)	28.6	(23.2_34.9)	34.6	(31.9_41.5)	48.3	(41.5_53.4)	52.9	(48.4_56.0)
(kg)	(+)	30.3		39.9	(35.4_42.2)	36.7	(34.0_)		
BMI	(-)	15.5	(14.3_17.4)	16.3	(15.3_17.8)	19.5	(17.5_21.1)	21.1	(19.7_23.1)
(kg/m ²)	(+)	16.3		16.5	(15.9_19.2)	17.3	(15.8_)		
LBM	(-)	22.9	(19.7_26.6)	29.5	(26.2_33.3)	36.4	(33.0_39.5)	39.7	(37.2_42.7)
(kg)	(+)	25.3		31.8	(30.5_33.4)	31.3	(29.5_)		
LBMI	(-)	12.3	(12.2_13.4)	13.5	(13.2_13.6)	14.7	(14.0_15.7)	15.9	(14.8_16.8)
(kg/m ²)	(+)	13.6		14.0	(13.7_14.3)	14.7	(13.7_)		
FM	(-)	5.7	(3.5_8.3)	6.0	(4.8_8.9)	10.9	(8.8_14.1)	12.9	(11.0_15.2)
(kg)	(+)	5.0		6.7	(4.2_11.1)	5.4	(4.5_)		
FM	(-)	19.8	(15.1_23.6)	17.3	(13.7_22.0)	22.3	(19.2_26.7)	24.6	(21.9_27.9)
(%)	(+)	16.5		16.6	(11.8_26.1)	14.7	(13.2_)		
FMI	(-)	3.2	(2.1_4.0)	2.8	(2.1_4.1)	4.5	(3.5_5.6)	5.1	(4.4_6.1)
(kg/m ²)	(+)	2.7		2.7	(1.9_5.1)	2.5	(2.1_)		

男子	phase 症例数 有無	I 39 (- : 24, + : 15)		II 59 (- : 33, + : 26)		III 46 (- : 37, + : 9)		IV 7 (- : 7, + : 0)	
		MED	25_75	MED	25_75	MED	25_75	MED	25_75
年齢	(-)	11.5	(11.0_12.6)	13.6	(13.0_14.3)	14.8	(14.1_15.7)	17.0	(16.5_17.3)
	(+)	11.1	(10.2_11.9)	12.6	(12.1_13.1)	14.7	(13.2_15.4)		
身長	(-)	145.7	(141.5_150.4)	157.6*	(151.2_162.5)	165.0	(160.3_169.4)	168.0	(164.3_174.5)
(cm)	(+)	143.2	(138.2_149.2)	153.0	(148.2_157.7)	168.2	(159.1_169.6)		
体重	(-)	35.8	(30.5_39.8)	45.5	(40.6_51.7)	52.7	(47.1_59.5)	55.2	(51.3_58.2)
(kg)	(+)	36.4	(31.3_41.6)	45.0	(38.6_48.1)	54.1	(48.4_57.5)		
BMI	(-)	17.2	(15.2_18.7)	18.3	(17.2_19.7)	18.9	(18.3_21.3)	19.0	(18.1_20.6)
(kg/m ²)	(+)	17.8	(15.8_18.9)	18.6	(17.1_19.7)	19.4	(18.9_20.1)		
LBM	(-)	29.7	(26.4_32.2)	39.8*	(34.5_44.9)	44.3	(42.4_50.8)	48.4	(44.9_50.9)
(kg)	(+)	27.7	(25.0_32.0)	36.1	(31.9_40.9)	46.1	(41.7_47.7)		
LBMI	(-)	13.9	(12.9_14.4)	16.0	(15.0_16.9)	16.5	(15.9_18.0)	16.9	(16.5_17.3)
(kg/m ²)	(+)	13.9	(13.1_14.5)	15.4	(14.6_16.3)	16.6	(16.2_17.0)		
FM	(-)	6.1	(3.9_8.9)	5.5	(4.6_8.8)	6.6	(5.3_9.9)	5.6	(4.3_9.7)
(kg)	(+)	8.1	(6.0_9.1)	6.6	(4.7_9.5)	7.7	(5.6_10.5)		
FM	(-)	16.5	(12.1_22.0)	13.4	(10.4_17.1)	13.0	(10.9_16.7)	10.9	(7.8_16.7)
(%)	(+)	21.0	(17.8_24.8)	15.0	(11.2_19.8)	14.2	(11.1_18.5)		
FMI	(-)	2.9	(1.9_3.9)	2.4	(1.9_3.3)	2.5	(2.1_3.5)	2.1	(1.4_3.4)
(kg/m ²)	(+)	3.5	(3.1_4.3)	2.8	(2.0_4.1)	2.8	(2.1_3.7)		

障害なしを (-), 障害ありを (+)

Median は中央値, 25_75 は 25 パーセンタイル, 75 パーセンタイル値を表す.

障害有無の比較 (障害の有無で高いほうに網掛け): Mann-Whitney-U p<0.05*

れていないため, その背景については検討できていない.

まとめ

骨端線障害は運動量が増加する小学校高学年が

男子では phase II にあたるため多く見られるが, 女子では成長ピーク後になることから発症が少ない理由と考えられた. 疲労骨折は男女とも phase III に多く見られ, 女子では体脂肪量は発症に関与せず, 男子では骨格筋の増加が発症に寄与する可

表 3-2 男女 phase・疲労骨折別 体格・体組成結果

女子	phase 症例数 有無	I 7 (- : 7, + : 0)		II 20 (- : 14, + : 6)		III 60 (- : 40, + : 20)		IV 36 (- : 25, + : 11)	
		MED	25_75	MED	25_75	MED	25_75	MED	25_75
年齢	(-)	10.4	(9.3_10.5)	11.4	(10.9_12.4)	13.8	(12.8_14.8)	16.3	(15.1_17.6)
	(+)			12.4	(10.8_13.2)	14.1	(13.1_14.9)	16.3	(15.7_17.0)
身長	(-)	134.4	(128.1_139.3)	147.7	(145.4_155.0)	157.4	(151.3_161.1)	157.0	(153.2_161.2)
(cm)	(+)			146.9	(140.4_159.4)	155.8	(152.9_160.8)	159.3	(155.2_161.4)
体重	(-)	29.5	(23.3_33.7)	38.5	(32.4_41.8)	47.7	(40.6_53.4)	51.6	(48.2_55.4)
(kg)	(+)			34.6	(32.5_42.5)	51.1	(42.4_53.3)	55.9	(49.1_60.6)
BMI	(-)	15.7	(14.3_16.6)	16.1	(15.4_18.5)	19.5	(17.3_21.3)	20.5	(19.3_22.9)
(kg/m ²)	(+)			16.3	(15.6_17.2)	20.1	(18.1_21.2)	21.7	(19.8_23.2)
LBM	(-)	23.6	(19.7_26.5)	30.6	(27.3_33.2)	36.2	(32.5_38.9)	39.0	(35.9_42.4)
(kg)	(+)			29.1	(26.0_33.8)	37.1	(33.9_42.0)	41.4	(38.7_44.9)
LBMI	(-)	12.4	(12.3_13.6)	13.6	(13.3_14.4)	14.6	(14.0_15.2)	15.8	(14.6_16.8)
(kg/m ²)	(+)			13.4	(13.2_13.5)	15.1	(14.3_16.3)	16.3	(15.0_17.2)
FM	(-)	5.4	(3.6_7.2)	5.8	(4.8_9.7)	10.4	(7.5_14.5)	12.7	(10.8_15.0)
(kg)	(+)			6.8	(4.5_8.7)	11.1	(9.2_13.7)	13.6	(11.9_15.6)
FM	(-)	19.6	(15.5_21.4)	16.8	(12.7_22.8)	23.5	(17.9_27.5)	24.8	(22.0_28.3)
(%)	(+)			18.3	(13.7_22.7)	22.0	(20.5_25.9)	24.5	(21.3_27.0)
FMI	(-)	3.0	(2.2_3.4)	2.7	(2.0_4.3)	4.4	(3.2_5.6)	5.2	(4.4_6.2)
(kg/m ²)	(+)			3.0	(2.1_3.9)	4.3	(3.7_5.3)	5.1	(4.8_6.2)

男子	phase 症例数 有無	I 39 (- : 34, + : 5)		II 59 (- : 45, + : 14)		III 46 (- : 28, + : 18)		IV 7 (- : 5, + : 2)	
		MED	25_75	MED	25_75	MED	25_75	MED	25_75
年齢	(-)	11.3	(10.9_12.3)	13.0	(12.6_13.8)	14.7	(13.9_15.1)	17.3	(16.7_17.6)
	(+)	11.2	(11.0_11.7)	13.3	(12.6_14.4)	14.9	(14.3_15.9)	16.7	(16.4_)
身長	(-)	143.5	(140.0_150.0)	153.0	(149.5_158.1)	165.9	(160.5_169.4)	164.5	(160.6_169.5)
(cm)	(+)	147.0	(143.8_148.9)	160.7**	(156.1_163.2)	162.8	(160.3_170.4)	176.3	(174.5_)
体重	(-)	35.8	(30.9_41.5)	43.1	(38.5_48.6)	53.5	(49.2_58.3)	54.7	(49.3_57.3)
(kg)	(+)	37.0	(31.8_39.4)	46.8*	(44.1_55.2)	52.3	(45.3_59.0)	57.7	(57.3_)
BMI	(-)	17.3	(15.7_18.9)	18.2	(17.1_19.6)	19.5	(18.4_20.9)	19.0	(18.1_21.8)
(kg/m ²)	(+)	17.4	(15.0_18.1)	19.4	(17.3_21.7)	19.0	(18.0_21.5)	18.6	(18.6_)
LBM	(-)	27.9	(26.1_32.2)	36.5	(32.7_42.4)	45.4	(42.8_49.6)	45.7	(44.5_48.4)
(kg)	(+)	30.0	(27.9_32.0)	41.0**	(38.4_45.7)	43.4	(40.5_50.4)	52.8	(52.8_)
LBMI	(-)	13.9	(13.0_14.3)	15.5	(14.8_16.6)	16.7	(16.1_17.9)	16.9	(16.4_17.7)
(kg/m ²)	(+)	14.1	(13.1_14.7)	16.5*	(15.4_17.8)	16.5	(15.9_17.4)	17.0	(17.0_)
FM	(-)	6.5	(4.4_9.1)	5.6	(4.3_8.8)	7.2	(5.8_9.1)	6.4	(4.5_10.6)
(kg)	(+)	6.4	(3.9_7.7)	7.1	(5.2_10.0)	6.4	(5.2_11.4)	4.9	(4.9_)
FM	(-)	18.7	(13.9_24.0)	13.5	(10.4_18.2)	13.5	(11.6_16.7)	11.6	(8.9_18.5)
(%)	(+)	16.5	(12.4_20.0)	15.6	(11.4_17.1)	13.5	(9.9_16.9)	8.5	(8.3_)
FMI	(-)	3.3	(2.1_4.3)	2.4	(1.9_3.6)	2.5	(2.2_3.4)	2.2	(1.6_4.1)
(kg/m ²)	(+)	3.0	(1.9_3.6)	2.9	(2.0_3.7)	2.5	(1.8_3.9)	1.6	(1.6_)

障害なしを (-), 障害ありを (+)

Median は中央値, 25_75 は 25 パーセンタイル, 75 パーセンタイル値を表す。

障害有無の比較 (障害の有無で高いほうに網掛け表記) : Mann-Whitney-U p<0.01**, p<0.05*

能性が示唆された。

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

著者貢献

謝 辞

研究データの収集に多大なご協力を頂いた南整形外科
クリニックの馬渡美幸氏に多大な感謝を致します。

Conceptualization : 清永 康平, 松田 貴雄

Data curation : 清永 康平, 南 達也

Formal analysis : 清永 康平

利益相反

Funding acquisition : 松田 貴雄

Investigation : 清永 康平, 南 達也
Project administration : 松田 貴雄
Resources : 南 達也
Software : 清永 康平
Supervision : 松田 貴雄
Validation : 清永 康平
Writing original draft : 清永 康平, 松田 貴雄
Writing, review & editing : 松田 貴雄

文 献

- 1) Suwa S, Tachibana K, Maesaka H, et al. Longitudinal standards for height and height velocity for Japanese children from birth to maturity. *Clin Pediatr Endocrinol*. 1992; 1: 5-13.
- 2) 村田光範. スポーツと成長. *東京女医大誌*. 1994; 64: 349-354.
- 3) Ozono K, Namba N, Kubota T, et al. *Pediatr Endocrinol Rev*. 2012; 1: 35-43.
- 4) 清永康平, 南 達也, 松田貴雄. 成長期・思春期女子スポーツ選手では総テストステロン低値がスポーツ障害のリスク因子と考えられる. *臨床スポーツ医学会誌*. 2023; 31: 324-333.
- 5) Hattori K. Body composition and lean body mass index for Japanese college students. *J. Anthropol Soc. Nippon*. 1991; 99: 141-148 doi: 10.1537/ase1911.9
- 6) Wells JC, Cole TJ, ALSPAC study team. Adjustment of fat-free mass and fat mass for height in children aged 8 y. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord*. 2002; 26: 947-952 doi: 10.1038/sj.ijo.0802027.
- 7) 鳥居 俊, 飯田悠佳子, 村田祐樹. 男子中学生サッカー選手における超音波法による脛骨粗面発育段階と身長変化に基づく発育年齢との関連性. *日成長会誌*. 2011; 17: 64-67.
- 8) Barrack MT, Gibbs JC, De Souza MJ, et al. Higher incidence of bone stress injuries with increasing female athlete triad-related risk factors: a prospective multisite study of exercising girls and woman. *Am J SportsMed*. 2014; 42: 949-958 doi: 10.1177/0363546513520295.
- 9) Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, et al. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci SportsExerc*. 2007; 39: 1867-1882 doi: 10.1249/mss.0b013e318149f111.
- 10) 大須賀稜, 能瀬さやか. 女性アスリートの三主徴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. *日本産科婦人科学会雑誌*. 2016; 68: 4-15.

(受付 : 2023 年 4 月 19 日, 受理 : 2023 年 6 月 2 日)

Comparison of body composition of males and females during the growth phase when sports disorders occur in children and students

Kiyonaga, K.^{*1,2}, Minami, T.^{*1}, Matsuda, T.^{*2}

^{*1} Minami Orthopaedic Clinic

^{*2} Institute of Sport Medicine, Nishibeppu National Hospital, National Hospital Organization

Key words: epiphyseal disorder, fatigue fracture, lean body mass

[Abstract] (Objective) Growth-related bone disorders in boys' sports injuries are known to occur frequently during growth spurt, and growth phase (phase) s are used to categorize the timing of sports disorder (SD) s. On the other hand, the relationship between fatigue fractures and growth phases is not clear. We examined the occurrence of SDs based on body composition.

(Methods) 151 boys and 123 girls, aged 9 to 18 years, who engaged in sports activities at least 5 days per week, were included. The incidence of 306 SDs that occurred were reviewed.

(Results) EDs were observed most frequently in phase II among boys (26 cases) and those who developed EDs had significantly lower height and lean body mass. In girls, only 8 cases of Eds were reported. FFs were most common in phase III (20 boys and 18 girls, respectively).

(Discussion) EDs were more common in boys before their peak growth period, while in girls, a low BMI was considered a risk factor for FFs, but there was no inferiority in the physique of the affected individuals. In boys, The results suggest that increased skeletal muscle may contribute to the development of FFs in boys.