

日本成長学会雑誌 第25巻第2号 (2019年10月) 別刷

原 著

アスリート女子における成長の指標としての
除脂肪体重と初経閾値の検討

松田貴雄
清永康平

鯉川なつえ
馬見塚尚孝

関口晃子
小笠原悦子

桜間裕子



日本成長学会

〒158-0097 東京都世田谷区用賀2-36-7 ファミリーユ用賀1階 TEL: 03-3708-3939
たなか成長クリニック内

原著

アスリート女子における成長の指標としての除脂肪体重と初経閾値の検討

松田貴雄¹⁾ 鯉川なつえ²⁾ 関口晃子³⁾ 桜間裕子³⁾
 清永康平¹⁾ 馬見塚尚孝¹⁾⁴⁾ 小笠原悦子⁵⁾

要旨:【目的】初経発来に及ぼす体格の影響を見るため、縦断的に前方視的に毎身体組成の計測を行った。初経前後での変化を観察し、初経発来した最低値を閾値として求めた。【方法】8歳から16歳の恒常的にスポーツを行っている初経年齢周辺のアスリート142名に2016年12月から2018年1月まで毎日、家庭用体組成計にて測定を行い、月齢毎の平均値を算出した。期間中に初経が発来した場合はその時点の測定値、すでに初経が発来している者については計測した最低値を用いた。【結果】すでに初経が発来した者の体格指標の最低値は身長、体重、体格指数、除脂肪体重、除脂肪体重身長比はそれぞれ146.8 cm、35.8 kg、16.2 kg/m²、29.9 kg、0.20 kg/cmであった。除脂肪体重は初経の前後とも身長との寄与率が高かった。【結論】体格を表す指標として除脂肪体重が身長に対して相関が高く、29.9 kgが閾値と考えられた。

key word : 除脂肪体重、初経閾値、アスリート女子

I. 緒言

これまで初経は体脂肪量と相関する体格指数 (Body mass index : BMI)¹⁾が一定の値を越えると発来するとされてきた^{2,3)}。初経発来は一定の体格が得られて運動するのに必要なエネルギー量が確保された状態と把握されている。スポーツを行うことで体脂肪が増加せず、BMIが増加しないことが、初経遅延の原因と考えられてきた²⁾。

初経が発来する体格の検討は大学生や高校生の調査に基づくことが多く、身長、体重、BMIの1年毎の測定値を過去に遡って作成した成長曲線から関数を用いて補間して算出した初経発来時のデータを用

いたものがほとんどであった^{2,3)}。今回の調査では初経週期を含む対象に対し、ほぼ毎日測定した体組成測定結果から体脂肪以外の体重を表す除脂肪体重 (lean body mass : LBM) を含む体組成の成長曲線を作成し、その結果から初経が発来した最低値を初経閾値として求めることを目的とする。

II. 対象

調査対象者は、全国から公募されたスポーツクラブもしくは運動部に所属して、少なくとも週3回以上、学校の体育以外に運動を行う習慣を有するものとした。概ね成長ピークを含むと考えられる8歳からスポーツにおける初経遅延の基準の15歳とし、調査後、解析に支障のあるデータ欠損者を除く142名について検討した。調査開始時の学年別内訳は小学2年3名、小学3年14名、小学4年25名、小学5年26名、小学6年25名、中学1年24名、中学2年22名、中学3年8名で、初経発来後は83名、未発来は59名でそのうち調査期間中に発来したものは6

名であった。

研究に関して順天堂大学スポーツ健康科学部および国立病院機構西別府病院倫理委員会の承認を得て行われ、未成年が対象のため保護者の同意を合わせて行われた。

III. 方法

調査期間は2016年12月より2018年1月までである。体重・体組成測定は毎朝早朝起床時、排尿後に計測を行った。体重・体組成測定はTANITAインナーキャンデュアルRD-902を用いた。調査は体重、体脂肪率を毎日測定し、月誕生日を基準日として前後2週間、合計4週間の測定データから明らかに逸脱するデータを除いた平均を求め、月齢毎の記録とした。身長は個人毎に家庭では壁に貼って測定する身長計を家族の協力のもと、もしくは保健室で養護教諭によって月誕生日に測定した。月誕生日における身長と体組成測定の月ごとの平均縦断的データから身体状況の変化の関係を検討した。縦断的データ数は初経前739、初経後479、全体で1218の観測ポイントであった。初経時期は調査開始前にすでにある場合は月齢の申告により、期間中に発来した6名は月日の申告にて行った。

LBMは体脂肪率より体脂肪量を算出し、体重からそれを引いた値を用いた。BMIは体重(kg)を身長(m)の2乗で除した値を計算した。加えてLBMのBMIに対しての割合を見る目的で身長(m)の2乗で除した値をLBMIとして算出した。さらに体脂肪量 (fat mass : FM) は体重に体脂肪率を掛けて算出、同じく身長(m)の2乗で除した値をFMIとした。期間中に初経が発来した場合はその時点の測定値、すでに初経が発来している者については計測した最低値を比較して最も低い値を初経閾値とした。逆に初経が発来していない者の中で最も高値を示す値を臨界値として示した。

統計処理は対象者の月齢と測定算出された体組成の値につき、平均および標準偏差で示した。さらにそれぞれの関係を検討するために年齢、身長に対する各体組成の値をPearsonの相関係数と回帰式の寄与率で比較検討した。統計解析にはIBM SPSS Statistics25 (SPSS Japan Inc. and IBM company Japan) を用いた。

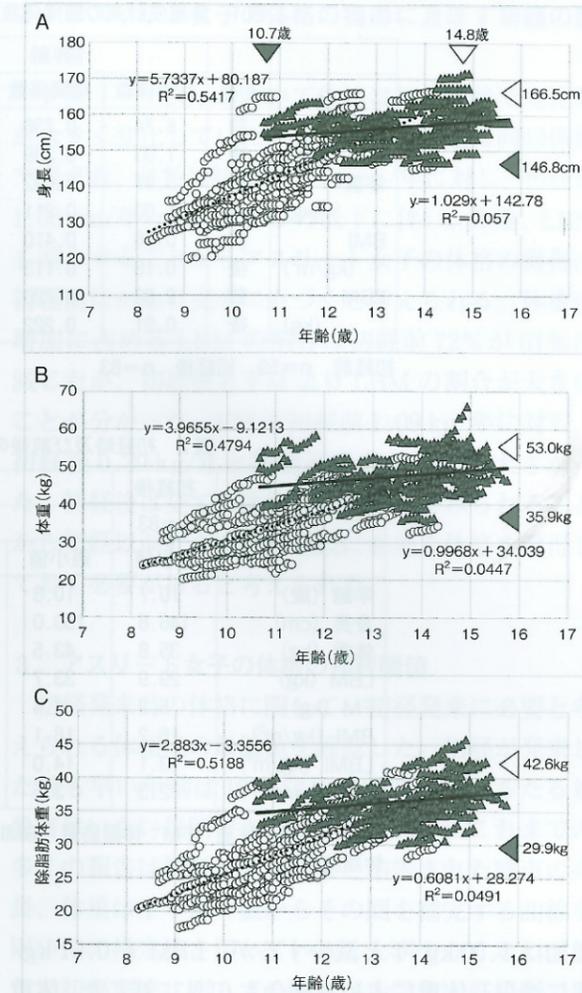


図1 実年齢と体組成計測値の分布
 初経前○、初経後は▲で表している。実年齢に対して1A:身長、1B:体重、1C:LBMの分布を示す。初経未発来の下限值(閾値)を▼で示す。初経未発来の最大値は▽で示す。回帰直線は、初経前:点線、初経後:実線で表す。

IV. 結果

1. 暦年齢における分布と回帰直線における回帰係数と相関

図1に暦年齢に対する体組成測定値の分布を示し、初経前後に分けて回帰直線を示す。初経前は身長、体重、BMI、LBMは暦年齢に対して増加傾向を示す。表1の年齢に対する回帰係数は1年ごとの変化の割合を表す。身長増加は初経前5.74 cm/年に対して初経後は1.03 cmと低下する。初経前の体重の増加は3.97 kg/年に対して、LBMは2.88 kg/年とLBMの割合は72%を占めていた。初経後、体重

1) 国立病院機構西別府病院スポーツ医学センター
 [〒874-0840 大分県別府市鶴見4548]
 e-mail: matsuda.takao.we@mail.hosp.go.jp
 2) 順天堂大学スポーツ健康科学部
 3) 順天堂大学女性スポーツ研究センター
 4) ベースボール&スポーツクリニック
 5) 順天堂大学大学院スポーツ健康科学研究科

表1 体組成計測の回帰係数と相関係数の初経前後での比較

	初経	年齢			身長		
		回帰係数	相関係数	有意確率	回帰係数	相関係数	有意確率
身長 (cm)	前	5.74	0.736	<0.001			
	後	1.03	0.239	<0.001			
体重 (kg)	前	3.97	0.692	<0.001	0.67	0.906	<0.001
	後	1.00	0.211	<0.001	0.51	0.714	<0.001
BMI (kg/m ²)	前	0.56	0.410	<0.001			
	後	0.16	0.113	0.013			
LBM (kg)	前	2.88	0.720	<0.001	0.50	0.964	<0.001
	後	0.61	0.222	<0.001	0.55	0.858	<0.001

初経前 n=59 初経後 n=83

表2 初経時及び前後の体組成の最小値・最大値

	初経後	初経時				初経前
	n=83	n=6				n=53
	最小値	最小値	平均	標準偏差	最大値	最大値
年齢 (歳)	10.7	10.8	12.5	1.1	13.6	14.8
身長 (cm)	146.8	150.0	156.3	4.5	163.5	166.5
体重 (kg)	35.8	43.5	48.5	5.6	56.6	53.0
LBM (kg)	29.9	33.7	36.7	3.0	42.2	42.6
FM (kg)	5.2	8.4	11.8	3.2	16.9	15.0
BMI (kg/m ²)	16.2	18.1	19.8	1.4	21.6	21.8
LBMI (kg/m ²)	13.1	14.0	15.0	0.6	15.8	15.5
FMI (kg/m ²)	2.3	3.5	4.8	1.1	6.7	6.7

LBM: 除脂肪体重 FM: 体脂肪量 BMI: 体格指数 LBMI: 除脂肪体重指数 FMI: 体脂肪指数

増加は1.00 kg/年と減少するが、LBMも0.61 kg/年に減少し体重に占める割合も61%に減じた。体重とLBMの差はFMを表すが、FMの増加も初経前1.09 kg/年から0.39 kg/年と減少し、初経前の方が大きかった。

2. 初経閾値の検討

調査期間中に初経が発来した6名を含む初経発来時点の体格を表す体組成測定値を表2に示す。初経発来の平均は12.5歳で身長156.3 cm、体重48.5 kgとこれまでに報告されている一般女子より若干高値であった。合わせてすでに初経が発来した者も含めた対象者全体の最低値と初経未発来者の最大値を同じく表2に示した。最も早く初経が発来したものは10.7歳で思春期早発症は含まれていないと考えられた。

この集団全体の初経発来者の測定ポイントの最低値は、初経が発来した年齢は10.7歳、身長、体重、LBM、FMはそれぞれ146.8 cm、35.8 kg、29.9 kg、5.2 kgであった。BMIは16.2 kg/m²でLBMI、

FMIはそれぞれ13.1、2.3 kg/m²であった。

逆に14.8歳で初経未発来者がおり、未発来者の最大値は、身長、体重、LBM、FMが166.5 cm、53.0 kg、42.6 kg、15.0 kgで、BMI、LBMI、FMIはそれぞれ21.8、15.5、6.7 kg/m²であった。

3. 成長期・思春期における身長とLBMの関連 (図2)

エネルギー利用度の判断の指標とする目的で、FMを含む体重 (図2A) と含まないLBM (図2B) で成長期から思春期にかけて身長の増加に対する寄与率を確認した。ともに初経前後で高い数値であったが、体重よりLBMはより高い寄与率であった。

V. 考 察

1. 初経遅延と体組成測定

女性アスリートの三主徴を基に本邦では主に瘦身のアスリートの初経遅延について骨量の増加に悪影響を与え、疲労骨折の増加につながるとされてき

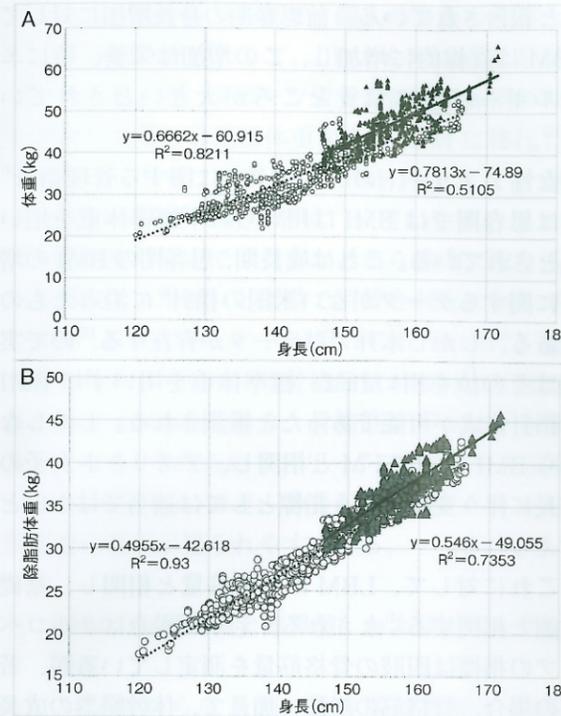


図2 身長に対する体重とLBMの分布
初経前○、初経後▲で表す。回帰直線は初経前:点線、初経後:実線
A: 体重
R² (寄与率): 初経前0.82 初経後0.51
B: LBM
R² (寄与率): 初経前0.93 初経後0.74

た⁴⁾。その管理指針の中では15歳以上で初経発来のないものを管理対象としている。本邦では初経発来時期の予測に主にFMと相関するBMIが用いられてきた^{1,2)}。しかしながら調査する集団や調査された年代によって初経発来時のBMIの値に関してかなり報告によってばらつきがある。瘦身傾向が経年的に進行しており、2006年の小栗らの報告¹⁾ではBMIは平均18.5 kg/m²前後とされているが、2017年の渡邊らの報告²⁾では平均17.7 kg/m²前後と低下している。BMIは体重を基に計算されるため、増加がFMか、それ以外のLBMかは区別できない。LBMはスポーツジムなどで特殊な機器を用いて測定するものとされ、利用されていなかった。近年はヘルスケア機器の進歩で体脂肪率も測定できる家庭用体重計が広く普及している。体脂肪率からもLBMが計算できることから、今回、頻度の高い測定が可能であった。

2. アスリート女子の体格の獲得に及ぼす初経の影響

アスリート女子において体格は初経前後で変化量が大きく変化していた。特に年間変化量は回帰係数で表され、身長は初経前5.74 cm/年に対し、初経後1.03 cm/年と急激な伸びの低下に伴い、体重、LBMも減少することからアスリート女子の体格の獲得は初経前にかかなり完成に近づくと考えられる。体重の増加に占めるLBMの割合は初経前72%が61%に減じたが、初経後もFMよりLBMの割合が大きかったことが分かった。FMも初経前1.09 kg/年に対し、初経後0.39 kg/年と初経前の方が増加が大きかった。初経後は全ての体格指数の低下がみられることから初経以前にある程度競技に必要な体格を獲得しておく必要があると考えられた。

3. アスリート女子の体格の初経閾値

初経発来時の体格に関して、初経発来が必要と考えられる体組成の最低値を確認した。初経が発来した最も早い年齢は10.7歳で思春期早発にあたる対象者はいない集団であると判断される。これまでの多くの報告は初経が発来したと申告された時点の身長、体重は1年毎の値からその間を補完する曲線を用いての推定値を用いていることが少なくない。これは初経発来に関しての調査は大学生、高校生で過去何年前に遡っての調査となるためであった。今回、小学生を含む中学生世代の調査で月齢毎の実測値に近いデータを用いての検討が可能で、これまで報告がない頻度での測定データである。このため、実際に示された初経発来者の最低値はそれぞれ初経閾値として有用な情報と考えられる。身長、体重、LBM、FMの最低値はそれぞれ146.8 cm、35.8 kg、29.9 kg、5.2 kgで、それから計算されたBMI、LBMI、FMIはそれぞれ16.2、13.1、2.3 kg/m²であった。少なくともこれ以下であった場合は初経発来に必要な体格が獲得できていないと判断される。例えば、LBM 29.9 kg/m²が下限値でその値に到達していない場合、FMがいくら高くとも初経発来はなく、LBMがいくら高くともFM 5.2 kg以下であれば初経が発来しない可能性がある数値と考えられる初経閾値と推測される。ただし、すでに初経が発来している者については初経後2年以上経過した者も含み、初経時これらの閾値より低値であった可能性も

あるが、今回は遡及せず実測値での検討とした。

4. アスリート女子の初経発来と体格の関係

逆に初経閾値を越えていれば、初経が発来する可能性があると考えられる。通常、身長最大発育年齢、いわゆる成長ピークののちに初経発来を迎える場合が多いが、アスリート女子では8%に成長ピーク以前に初経が発来していた⁵⁾。これは女子の場合、本来得られるはずの体格の完成以前に初経発来が生じうることを表しているものと考えられる。これを踏まえて骨格筋量を表すLBMが初経閾値を超える29.9 kg以上あれば、おそらくFMが一定以上に増えた場合は初経が発来することがあることが推測される。体格に関しては女性アスリートの三主徴⁶⁾も深く関与すると考えている。初経遅延による無月経状態がリスクであることは広く周知されているが、最もハイリスクは成長スパートが欠如して身長が獲得できず、低身長の場合と考えている⁷⁾。身長の増加に伴って増加するLBMの増加がみられないことが、骨への荷重によるメカニカルストレスが増えず、骨の強度が得られないという機序⁸⁾が推測される。つまり骨密度の増加不良は、初経遅延による女性ホルモンの不足によるものより、初経以前の体格の獲得によるところが大きいと推測される。今回、初経未発来者を継続的に観察できたことから未発来者における体格の最大値が観察された。14.8歳になっても初経が発来していないものが最高年齢で文献4での介入すべき年齢の15歳には到達していない。未発来者の測定ポイントにおける最大値は、身長、体重、LBM、FM、BMI、LBMI、FMIが166.5 cm、53.0 kg、42.6 kg、15.0 kg、21.8 kg/m²、15.5 kg/m²、6.7 kg/m²であった。この値を超えて未発来であった場合、何らかの介入を行う判断基準に利用できないかと考えられた。

5. BMIとLBMの比較

海外では体格の成長の指標にLBMは一般的に用いられ、本邦でも教科書的にも紹介されている^{9,10)}。LBMが最終到達身長と強い相関があることは成人においてもアンチピリンを用いた研究¹¹⁾から知られている。成長期・思春期においても体内の放射性同位体カリウム40 (⁴⁰K)を用いた研究¹²⁾から男女とも成長に伴う身長増加に対して一定の割合で増加を示

すと報告されている。前思春期の身長増加に対してLBMは直線的に増加し、この増加は栄養、特にエネルギー状態に負うところが大きいとされている¹²⁾。

女性アスリートのヘルスケアに関する管理指針⁴⁾では思春期ではBMIは用いられず標準体重を用いるとされている。これは成長期、思春期のBMIの増加に関するデータがない米国の指針⁶⁾に沿ったものである。しかし本邦ではデータが存在する¹³⁾ので実際はその値を用いれば、標準体重を用いずにBMIで指針作成が可能であったと推測される。しかしながらBMIは主にFMと相関し、アスリート女子の成長に伴う変化を追う指標としては適当ではないと考えられる。

これに対して、LBMは骨格筋量と相関し、基礎代謝と相関する¹⁴⁾とされる。老年の場合はサルコペニアの指標は四肢の骨格筋量を測定しているが、若年の場合、骨格筋の増加に加えて、体幹臓器の成長を含むと考えられるため、LBMが適切な指標と考えられる。今回の調査でも年齢とともに増加し、相関が見られるが、より身長の増加と高い相関があり、寄与率も高かった。(図2) 暦年齢よりもより身長と相関して体格の成長を表す指標としてLBMは成長期のエネルギー状態を表す指標として利用できる。

6. 基礎代謝とLBM

これまでスポーツにおいては体脂肪率の低下に注目されてきたため、あまり利用されていなかったが、体重が一定であった場合、体脂肪率が低下すると増加をするのが体脂肪以外の体重を表すLBMである。LBMは体重に体脂肪率を掛けるとFMが計算され、体重からその値を引いた値であることから体脂肪率の測定できる体重計の利用で算出できる。日本人の食事摂取基準(2015年版)¹⁶⁾では推定エネルギー必要量の計算で用いられる体重あたりの基礎代謝基準値は12~14歳、15~17歳の区分で分けられ、年齢が高い方がその値は低下する。体重に占めるFMの割合が増加することを考慮してのものと考えられる。

身体的成長を集団で比較する際には成長期・思春期では学校現場での管理が多いため、学年別が用いられる。しかしながら成長に関しては個人差があり、同じ学年でも体格は大きく異なる。このため、年齢

に寄らない基準値が必要で、個人の身長の成長と相関する体格の指標として、LBMを用いることが望ましいと考える。スポーツ栄養の領域の体格の判断や基礎代謝量の算出は体重から、LBMに移行しつつある。スポーツ栄養ではLBM 1 kgあたり28.5 kcal/kgの基礎代謝基準値¹⁴⁾が用いられ、エネルギー利用度の算定では食事などから体内に取り込まれる摂取エネルギーと運動で消費されたエネルギーの差をLBMで除した式が用いられている⁶⁾。運動消費されるエネルギーは骨格筋量が多いほど増加するため分子が小さくなり、骨格筋が多いほど分母が大きくなる。そのためアスリートではLBMが高値、つまり体格がいいほど、身長が高いほどエネルギー利用度の低下が見られやすくなる。

7. LBMの初経閾値と臨界値、およびエネルギー利用度

しかしながら成長期・思春期は身長が伸びてLBMも刻々と変化していく。LBMによって適切な基礎代謝量が設定できたとしてもあくまでも総量に対する目標設定に留まり、日々の変化に基づくエネルギー利用度の改善につながらない。については回帰係数は身長に対してLBM 0.50 kg/cmであった。つまり適正なエネルギー利用度であれば適正な成長が得られると仮定すれば、身長が1 cm伸びた際に初経前は0.5 kg LBMが増加していない場合は適正なエネルギー利用度でなかったと判断できるのではないかと考える。少なくともLBMが29.9 kg以上になるまでは、身長の増加に伴うLBMの増加を制限しないことが女性アスリートの三主徴の予防につながると考えられる。さらに臨界値の46.2 kgを越えてなお初経発来がない場合はエネルギー利用度の適正化が必要な状態という判断につながると考えられる。エネルギー利用度の適正化によって初経時期の適正化につながることがアスリート女子において適正な体格の獲得とエネルギー不足によって生じる女性アスリートの三主徴の予防につながると考えられた。

8. 研究の限界

調査対象がスポーツを行なっている女子ということで、極端な肥満は見られず、やや痩せに偏った集団ではある。身長の下限值が146.8 cmとやや高め

に出たことから今回のアスリートにおける調査結果は一般の女子においても同様の結果が出るかは不明である。さらに調査期間が短いため、身長の最大発育年齢との関係が不明である。今回の初経閾値の検討には、初経後2年以上経過した者も含まれており、実際の初経時の計測値はより低値であったことも推測される。加えてLBMの最大成長年齢の検討ができていない。さらに調査期間を延長して検討が必要と考えられる。またある程度体格が獲得されているにもかかわらず、初経発来が見られないケースは数多く存在するが、今後、こうした体格が獲得されているにもかかわらず、初経遅延がみられるアスリート女子に疲労骨折が生じ易いか否かについては今後の継続調査の課題としたい。

VI. 結語

アスリート女子における毎日の体組成測定の結果から初経発来者の最低値を出し、初経閾値とした。初経未発来者のアスリートの最大値を求め、介入を決める臨界値として用いることを提案した。体組成測定値のうち成長期・思春期の体格の増加に関して、身長とLBMは高い相関関係を示し、LBMが初経閾値の29.9 kgに達していない場合、体格が十分でないことを意味し、臨界値である42.6 kgを超えてなお初経が発来しない場合は介入が必要な状態と考えられた。BMIにかわってLBMをアスリート女子の成長を示す指標とすることを提案した。

利益相反

本研究は文部科学省・スポーツ庁の女性アスリート育成・支援プロジェクト「女性アスリートの戦略的強化に向けた調査研究」(平成28・29年度)の援助で実施された。

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

謝辞

本論文の作成に対し、国立病院機構西別府病院臨床研究部樋口裕子さんに深謝いたします。

文献

- 1) Garrows, J. S, Webster, J. Quetelet's index (W/H²) as a measure of fatness. *Int J Obes* 9 : 147-153, 1985.
- 2) 小栗和雄, 藤井勝紀. BMIの加齢変化と推定体脂肪量の初経発来臨期. *愛知工業大学研究報告* 41 : 7-11, 2006.
- 3) 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-. *日成長会誌* 23 : 75-83, 2017.
- 4) 日本産科婦人科学会/日本女性医学学会編集・監修. 女性アスリートのヘルスケアに関する管理指針. 東京: 日本産科婦人科学会 16-17, 25-27, 2017.
- 5) 松田貴雄, 佐藤弘樹, 鯉川なつえ, 他. 女性アスリートの身長増加量は成長ピーク直前の年間体重増加量と相関する: 日本人女性アスリートの高身長化に向けての考察. *日臨スポーツ医会誌* 26 : 121-127, 2018.
- 6) 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: 1st International Conference held in San Francisco, CA, May 2012, and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. *Clin J Sports Med* 39 : 1867-1882, 2014.
- 7) 松本善企, 松田貴雄. 長期にわたるエネルギー利用度の低下により成長スパートが欠如し, 競技復帰が困難であった女性アスリートの三主徴例. *日臨スポーツ医会誌* 26 : 490-495, 2018.
- 8) 篠原正浩. 運動による骨の健康維持. *実験医* 37:1235-1239, 2019.
- 9) Rauch F, Bailey DA, Baxter-Jones A, et al. The 'muscle-bone unit' during the pubertal growth spurt. *Bone* 34 : 771-775, 2004.
- 10) 鳥居俊. こどもの身体の特徴(総論). 山下敏彦編. こどものスポーツ障害診療ハンドブック. 東京: 中外医学社 1-7, 2013.
- 11) Hume, R. Prediction of lean body mass from height and weight. *J Clin Pathol* 19 : 389-391, 1966.
- 12) Forbes, G. B. Relation of Lean Body Mass to Height in Children and Adolescents. *Pediatr Res* 6 : 32-37, 1972.
- 13) 永原敬子, 土橋一重, 高橋兼一郎, 他. 身長差による小中学生のBMIパーセンタイル値と肥満度の差異: 2000年のデータより. *昭和医会誌* 71 : 625-631, 2011.
- 14) 小清水孝子, 柳沢香絵, 横田由香里. 「スポーツ選手の栄養調査・サポート基準値策定及び評価に関するプロジェクト」報告. *栄養誌* 64 : 205-208, 2006.
- 15) 厚生労働省. 日本人の食事摂取基準(2015年版). https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryou/kenkou/eiyousyokujikijyun.html (参照 2019-4-1)

A study of the Lean body mass as index of growth and, the menarche threshold of stature in young female athletes

Takao Matsuda¹⁾, Natsue Koikawa²⁾, Akiko Sekiguchi³⁾, Yuko Sakurama³⁾, Kohei Kiyonaga¹⁾
Naotaka Mamizuka¹⁾⁴⁾, Etsuko Ogasawara⁵⁾

- 1) *Institute of Sports Medicine, National Hospital Organization Nishibeppu Hospital*
- 2) *Faculty of Health and Sports Science, Juntendo University*
- 3) *Japanese Center for Research on Women in Sport*
- 4) *Baseball & Sports Clinic*
- 5) *Graduate School of Health and Sports Science, Juntendo University*

Abstract

Objective : To discern the effects of stature on the onset of menarche, this prospective longitudinal study measured body composition daily. Changes before and after menarche were observed, and the lowest values noted when menarche occurred were determined to be the threshold of menarche.

Methods : The body composition of 142 athletes approaching menarche was measured daily from December 2016 to January 2018. These athletes were aged 8 to 16 years, and they consistently participated in sports. Mean measurements were calculated for each age (in months).

Results : The lowest values for indices of stature when menarche occurred were : a height of 146.8 cm, a weight of 35.8 kg, a body mass index of 16.2 kg/m², a lean body mass of 29.9 kg. Lean body mass had a high coefficient of determination with height before and after menarche.

Conclusion : Lean body mass, which is an indicator of stature, was highly correlated with height. A lean body mass of 29.9 kg was presumably the threshold.

Key words : lean body mass, menarche threshold, young female athlete