

1) チーム1 女性アスリートのコンディショニング研究

①アスリートのパフォーマンスを表す新しい評価基準としての除脂肪体重/身長比

○松田貴雄¹⁾、関口晃子²⁾、鯉川なつえ^{2,3)}

¹⁾国立病院機構西別府病院スポーツ医学センター、²⁾女性スポーツ研究センター、³⁾順天堂大学スポーツ健康科学部

背景・目的

体格を比較する際に体格指数BMIが用いられることが多い。BMIは一般に体脂肪の増加を反映するとされ、一般に身長増加の停止とともに骨格筋量はほぼ一定になるのに対して体脂肪が増加するため、肥満度の指標とされる。同じ体重で体脂肪率の低下がみられると骨格筋量が増加したと考えられるが、必ずしも体重が同じではないため、アスリートの体格を比較する際には適当な指標と見做す。特に成長期は体重が増加するため、骨格筋量の増加を正確にとらえる指標が必要である。アスリートのパフォーマンスを表す指標として運動に関与する骨格筋量が挙げられる。骨格筋量は体組成計を利用すると計算されるが、一般の体組成計では容易に測定することは難しい。体脂肪率が算出される家庭用体組成計は比較的普及してきている。この体脂肪率を用いて計算される除脂肪体重(LBM)は骨格筋量と相関するとされている。特に成長期では身長増加に伴い、骨格筋量は増加するが、身長に応じた増加に関して評価方法はなかった。筋パワーに関しては筋断面積が相関する。インピーダンス法の測定原理から除脂肪体重を身長(m)で除した除脂肪体重/身長比(LBM/H)は筋断面積と相関して考えられるため、アスリートのパフォーマンスに関わる係数と考えることが可能と思われる。これまでも身長異なる児童・生徒の体格の比較にかつては用いられていた(Forbes 1972)。

方法

対象: 調査対象者は全国から公募された、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者とした。調査は2016年12月より開始し、調査開始時に8歳から15歳の142名で図1に競技種目を示す。初経未発来は59名であった。
2. 方法: 体組成測定はTANITAインナーキャンデュアルRD-902(2点式)にて体重、体脂肪率をほぼ毎日早朝起床時、排尿後に測定し、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て平均を求め、月齢の記録とした。身長は家庭で壁に貼って測定する身長計を家族の協力のもと、月誕生日に測定した。除脂肪体重は微弱電流を流したインピーダンスから計算された体水分量を0.73で割った数値で表される。体重から除脂肪体重を差し引いた値の体重に対する割合が体脂肪率として示される。今回、RD-902で示された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。着衣は通電せず体脂肪率に含まれるため、除脂肪体重は影響されない。月齢ごとの値から成長曲線を作製して、エリートアスリートとして日本サッカー協会の寄宿生アカデミーに所属する女子生徒、一般女子として都内の私立中高一貫校の生徒(スポーツする生徒を含む)の報告のあるものと比較した。

本研究は順天堂大学スポーツ健康科学部研究等倫理委員会の承認を得て実施している。(順大ス倫第28-12号)

結果

月齢ごとの平均のLBM/Hは8歳前後から11歳までは3~6か月ごとに増加の波があるが、増加傾向を示し、11歳後半から直線的な増加を示す。ほぼ12歳後半から増加率が鈍化するが上昇し、15歳前後から24 kg/mで一定となった。

考察

これまでのインピーダンス法での報告では中学生、12歳以降のデータはみられるが、女子の場合、小学校高学年のほぼ11歳で最大年間身長増加を認めることが多く、それ以前からの変化についてなかなか情報が得られなかった。同じ年齢から一斉に開始した調査でないため、年齢の下限と上限近くの測定ポイント数が少なくなるため、精度が下がることは否めないものの、最大年間身長増加を示す11歳過ぎまでは増加率に揺らぎがあり、直線的ではない。身長の増加がかなりみられる時期のため、その増加と除脂肪体重の増加の時期にずれがあり、一致していないことが推測される。これが3~6か月ごとに増加の波としてとらえているものにあたると思われる。

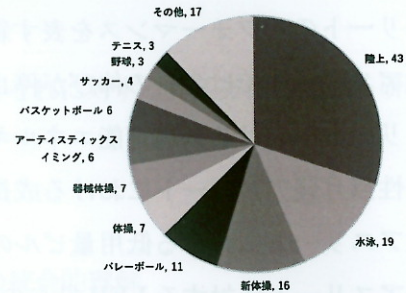


図1 競技別人数内訳 (142例)(調査開始時)

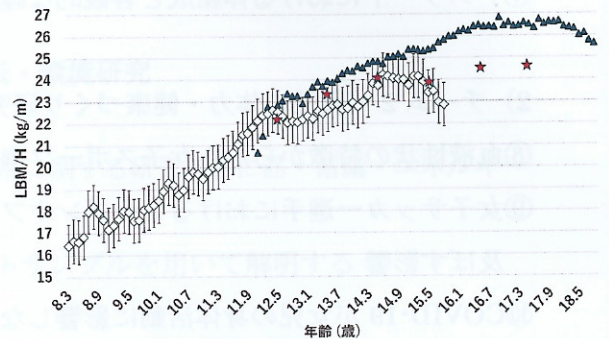


図2 除脂肪体重/身長比 月齢

◇ 今回調査した142名(平均±標準偏差)
▲ エリートサッカー選手平均(文献:松田より引用)
★ 一般女子平均 都内私立中高一貫校(文献:山中より改変して作製)

一転して11歳後半から直線的な増加を示すのは身長増加率が低下していくことに対してのものと考えられる。その後、ほぼ12歳後半から増加率が鈍化するが上昇しており、身長が微量でも増加している影響か、性腺ホルモンなど内分泌的影響によるものかは不明である。今回の検討では15歳前後から24 kg/mで一定となった。競技の内訳がパワー系競技が少ないことや競技レベルがまちまちであることに由来するかもしれない。今回、運動している生徒を含む、一般の中高校生のデータをプロットしてみたが、12歳以降の増加率の鈍化は見られないことから頻りにスポーツを行うことによるのではないかと推測された。さらに比較的パワー系要素を含むサッカーの、全国レベルの寄宿制のアカデミーの選手でも鈍化は観察されず、18歳前後まで持続的に増加を示し、26kg/mを超えた値で一定となっていた。

LBM/Hは競技によって到達する値が異なると思われる。バレーボールの全日本クラスでは30kg/m前後でトップ選手は35kg/mを超す値を示す選手もいた(柴田昌孝 未発表データ)。これまで20kg/mが初経が発来する最低の閾値と報告しているが、一般成人女性の到達レベルは24~25kg/mと推測され、パワー系、インパクト系競技のアスリートではそれ以上になると考えられた。少なくとも24 kg/mを超えるまでは摂食制限や体重制限を行わず、体格形成に努めるべきではないかと考えられた。異なる機器による値の差はあると考えられるが、以前のカリウム40を用いたデータでも同様の結果が得られており、インピーダンス法の特性を考慮すると除脂肪体重は体脂肪の算定よりも精度が高いと考えられるため、女性アスリートの三主徴の予防にも測定は重要と考えられた。

文献

Forbes GB. Relation of lean body mass to height in children and adolescents. *Pediatric Research*. 1972; 6: 32-37.
松田貴雄ら. 若年エリート女子サッカー選手の除脂肪体重の縦断的变化とパフォーマンスとの関連についての考察. *Journal of High Performance Sport* 2019; 4: 61-70.
山中沙紀ら. 都内私立A中高一貫校の身体計測データに基づく思春期の子どもの体脂肪率 第1報. 2005~2019年の変化の検証. *日本成長学会雑誌* 2021; 27: 14-21.