

サッカー選手の左室心筋重量に及ぼすトレーニング量の効果について

井上 尚武*, 児玉晋太郎*, 塩川 勝行*, 齊藤 和人*

Echocardiographic evaluation of the left ventricle in the college and elite soccer players

Naotake INOUE*, Shintarou KODAMA*, Katsuyuki SHIOKAWA*, and Kazuo SAITO*

Abstract

The left ventricular (LV) function and LV mass were measured by echocardiography in 25 elite and 24 college soccer players. The training time per day was 2 hours for college players and 4 hours for elite soccer players.

There was no significant difference in height, weight and body surface area between the two groups. The LV wall thickness of all athletes was within 13 mm. The LV thickness and LV mass in elite soccer players were significantly greater than in college soccer players. However, no statistical significance was detected in any other echocardiographic data between the two groups. These results indicate that LV wall thickness and LV mass of soccer players may be increased according to the quantity of training.

KEY WORDS: *Echocardiography, Soccer players, Training*

はじめに

スポーツ活動などの高度のトレーニングを継続すると、心臓の肥大・拡張、及び徐脈などの心臓の形態や機能に種々の変化が生じることが知られており、このような心臓はスポーツ心臓と呼ばれている⁽¹⁻⁷⁾。しかし、その形成過程に関するメカニズムについてはいまだ十分に解明されてはいない。近年心エコー図法の普及によりその形態学的特徴は明らかにされ、さらにスポーツ心臓はスポーツ種目や運動強度、継続期間などにより異なる特徴をもつことが判明してきた⁽⁵⁻⁷⁾。運動には、大別すると動的運動と静的運動がある。動的運動は運動中の骨格筋における酸素需要の増大に応じる

ために心拍出量の増大が必要となり、心臓には容量負荷として働き、静的運動は運動中の心拍出量の増大は軽度であるが、血圧の上昇が特徴的で、心臓には圧負荷として働くと考えられている⁽¹⁾。Mitchell の分類⁽⁸⁾によるとサッカーは高度の動的運動と低度の静的運動に属するとされ、心エコー図による心形態評価では、左室腔の拡大のみでなく、左室心筋重量の増大が報告されている^(4-7, 9)。これらの変化の要因の一つとして運動量の大小が考えられるが、これらについて検討した報告はほとんどみられない。そこで本研究では、練習量の異なる2群のサッカー選手の心エコー図を施行し、運動量が左室腔と左室心筋重量にどのような影響を及ぼすかを検討した。

* 鹿屋体育大学 National Institute of Fitness and Sports in Kanoya, Kagoshima, Japan.

方 法

男子実業団サッカー選手25名(Aグループ)と本学の男子サッカー選手24名(Bグループ)を被験者とした。Aグループでは、練習時間4時間/日を週5日間、Bグループでは練習時間2時間/日を週5日間を通常のトレーニング量としていた。

心エコー図は既報どおり、電子走査型超音波診断装置(SSH-140A, 東芝)により、被験者を左半側臥位にし、2.5 MHzのトランスデューサーを用いて紙送り速度50 mm/秒で記録した¹⁰⁾。心エコー図の観察・記録の際には、探触子を第Ⅲないし第Ⅳ肋間胸骨左縁に置き、心断面図を実時間で観察しつつ、大動脈弁エコーの開閉が見える短軸測定方向のビームを選び、左房をさらに、僧帽弁前尖ないし腱索の一部が見える通常の短軸測定方向のビームで、心室中隔、左室後壁及び左室内腔を記録した。そして、心電図のR波の頂点で、左室拡張期径(LVDd)、左室後壁厚(PWth)及び心室中隔厚(IVSth)を、心音図の第2音大動脈弁成分の開始時点で左室収縮期径(LVDs)を計測した(図1)。これらを用いて、左室駆出率

(EF)及び一回拍出量(SV)、さらに Devereuxら¹¹⁾の式から左室心筋重量(LVM)を求めた。

$$SV = LVDd^3 - LVDs^3, EF = SV / LVDd^3$$

$$LVM = 1.04 \{ (LVDd + PWth + IVSth)^3 - LVDd^3 \} / 1000 - 13.6$$

本研究におけるすべての測定値はすべて平均±標準偏差で表した。対応のない2群間の差の検定はMann-WhitneyのU検定を用い、5%以下を有意差ありと判定した。なお、これらの統計的分析はすべてStat View-J4.5を用いた。

結 果

両群の体重、身長および体表面積を表1に示してある。いずれにおいても両群間に有意差は認められなかった。左室の心エコー図により得られた両群の値を表2に示した。左室拡張期径、左室収縮期径、一回拍出量および左室駆出率では有意差は見られなかったが、左室中隔厚($P < 0.05$)、左室後壁厚、左室心筋重量、体重当たりの心筋重量および体表面積当たりの心筋重量(いずれも $P < 0.01$)においては実業団の方が有意に大であった(表2及び図2)。さらに左室拡張期径では、正常値上限の55mmを越えるものは、大学生では24名中9名(37.5%)、実業団では25名中13名(52%)と実業団の方が多かったが、有意差は認められなかった。大学生の体表面積当たりの左室心筋重量の最大値は136.4 g/m²で、140 g/m²以上を示す者はいなかったが、実業団では7名が140 g/m²以上を示し、最大値は222.6 g/m²であった。

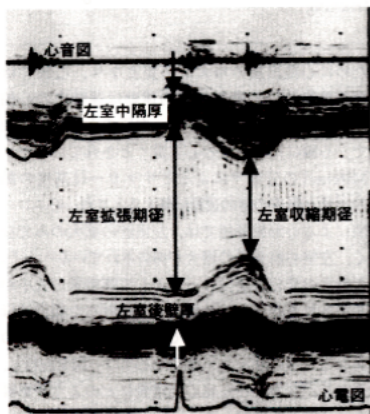


図1 心エコー図

表1 実業団及び大学生サッカー選手の身体所見
(平均±標準偏差)

	実業団 (n=25)	大学生 (n=24)	p
身長 (cm)	173.5±4.3	172.2±4.7	NS
体重 (kg)	68.1±4.3	67.4±4.5	NS
体表面積 (m ²)	1.767±0.073	1.749±0.078	NS

表2 実業団及び大学生サッカー選手の心エコー図所見 (平均±標準偏差)

	実業団 (n=25)	大学生 (n=24)	p
左心室拡張期径 (mm)	54.5±3.5	53.0±2.9	NS
左心室収縮期径 (mm)	36.3±3.1	35.3±2.5	NS
心室中隔厚 (mm)	9.8±1.0	8.9±1.1	<0.05
左室後壁厚 (mm)	9.8±1.1	8.7±1.2	<0.01
一回拍出量 (ml)	115±25	105±22	NS
左室駆出率 (%)	70.0±5.4	69.8±6.1	NS
左室心筋重量 (g)	240.8±45.5	197.4±36.0	<0.01
体重当たりの心筋重量 (g/kg)	3.54±0.68	2.93±0.50	<0.01
体表面積当たりの心筋重量 (g/m ²)	136.4±26.0	112.7±19.4	<0.01

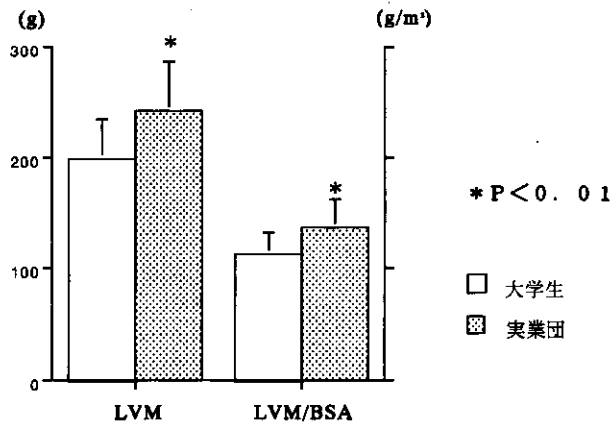


図2 左室心筋重量の絶対値 (LVM) 及び体表面積あたりの相対値 (LVM/BSA)。平均±標準偏差。

考 案

心エコー図を用いたトップレベルのサッカー選手の左室拡張期径は正常人 (45~55mm) より拡大しており, また心筋重量も増大していると報告されている^(6, 7, 13)。今回の結果でも両群とも本邦の成人男子の測定値 (LVDd: 48.9±3.2mm, LVM index: 87.5±23.9 g/m²) と比べて左室拡張期径及び心筋重量は有意に増大していた (いずれも P<0.01)。左室拡張期径の最大値は61mmであり, これは従来の報告と一致している⁽⁴⁻⁷⁾。スポーツのエリート選手に関する内外の報告でも左室の壁

厚の増大はさほど著明ではなく, 13mmを越えるものは希であり, 最大でも16mmであったと報告されている⁽⁴⁾。今回の結果でも心室中隔厚および左室後壁厚はすべて12mm以下であった。

実業団選手の左室心筋重量は大学選手よりも有意に大きく, トレーニング量の多い方が有意に心筋重量の増大を来すことが明らかとなった。これは, 両群間で左室拡張期径に有意差は見られず, 左室中隔厚や左室後壁厚が有意に大であったことから主に左室壁厚の増大によると考えられる。著者らはトレーニング量の異なる大学選手と実業団の長距離選手の心エコー図を検討し, 今回の結果

とは違い、トレーニング量の大きいほど左室拡張期径の拡大を主とする左室心筋重量の増加が存在することを報告した⁽¹²⁾。これらの違いはサッカーと長距離のトレーニング方法の違いによると考えられる。Urhausen ら⁽¹³⁾は、身長、体重、年齢、および最大酸素摂取量をマッチさせた400 m 走選手とサッカー選手の心エコー図を比較検討し、左室拡張期径はサッカー選手の方が有意に大きいことを報告し、これらの違いはトレーニング方法の違い、特にサッカーはインターバル・トレーニングが多いことによるとしている。Pelliccia⁽¹⁴⁾は、スポーツ種目により左室の径や壁厚に及ぼす影響が異なっていること、さらに陸上長距離はサッカーよりも左室径、左室壁厚を大きくする事を報告している。サッカーは試合中でも心拍数は最大心拍数の80%で、長距離に比べて、心臓に容量負荷として働く程度と時間が少ないためであるとしている。いずれにしても Adams ら⁽¹⁵⁾は左室拡張期径と左室心筋重量の増加は運動中の一回拍出量をより大きくさせると報告しているので、サッカー選手の有酸素性作業能力にはこの2つの因子が大きく関与していると考えられる。

結 論

トレーニング量の異なるサッカー選手の心エコー図を検討し、トレーニング量が大きいほど左室心筋重量は大きいことが判明した。

文 献

- 1) Morganroth J, Maron BJ: The athlete's heart syndrome: a new perspective. *Ann NY Acad Sci* 301 : 931-941, 1977.
- 2) Huston TP, Puffer JC, Rodney WMcM: The athletic heart syndrome. *New Eng J Med* 313: 24-32, 1985.
- 3) Maron BJ: Structural features of the athletic heart as defined by echocardiography. *JACC* 7 : 190-203, 1986.
- 4) Pelliccia A, Maron BJ, Spataro A, et al: The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained elite athletes. *New Eng J Med* 324 : 295-301, 1991.
- 5) Fisher AG, Adams TD, Yanowitz FG, et al: Noninvasive evaluation of world class athletes engaged in different modes of training. *Am J Cardiol* 63 (5) : 337-341, 1989.
- 6) Fagard RH. The athlete's heart-impact of different sports and training on cardiac structure and function. *Cardiol Clin* 10 : 241-256, 1992.
- 7) Spirito P, Pelliccia A, Proschan MA, et al. Morphology of the athlete's heart assessed by echocardiography in 947 elite athletes representing 27 sports. *Am J Cardiol* 74 : 802-806, 1994.
- 8) Mitchell JH, Haskell CW, Raven PB: Classification of Sports. *JACC* 24(4) : 864-866, 1994.
- 9) Colombo E, Peluchetti G, Moroni E, et al: Non-invasive cardiologic study on a soccer team. *G Ital Cardiol* 13(2) : 113-120, 1983.
- 10) Saito K, Matsusita M, Matsuo A: The effect of training on left ventricular systolic and diastolic function in female college rowers. *Jpn Heart J* 39 : 411-417, 1998.
- 11) Devereux RB, Reichek N: Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. *Circulation* 55 : 613-618, 1977.
- 12) 斉藤和人, 芝山秀太郎, 倉田博, 平田文夫: 長距離選手の左室心筋重量に及ぼすトレーニング量の効果について: 心エコー図を用いて. 鹿屋体育大学研究紀要13 : 75-80, 1995.
- 13) Urhausen A, Montz T, Kindermann W: Sports-specific adaptation of left ventricular muscle mass in athletes's heart: An echocardiographic study with 400-m runners and soccer players. *Int J Sports Med* 17, Suppl 3 : S 152- S 156, 1996.
- 14) Pelliccia A: Determinants of morphologic cardiac adaptation in elite athletes: the role of athletic training and constitutional factors. *Int J Sports Med* 17 Suppl 3 : S 157-S163, 1996.
- 15) Adams TD, Yanowitz FG, Fisher AG, et al: Noninvasive evaluation of exercise training in college-age men. *Circulation* 64 : 958-965, 1981.

(平成10年12月8日 受付)
(平成10年12月15日 受理)