スポーツトレーニング科学，1：25－27，1996.

発育期における定期的な運動が心臓の形態に及ぼす影響

斉藤和人
鹿屋体育大学保健管理センター

〈はじめに〉

スポーツ心臓とは、激しいトレーニングに生理的に適応した心臓のことをいい、主に心肥大や心拡大などを伴うことが知られている[1-5]。このことは成人においては多くの報告がみられるが、発育期についての報告は少ない。

そこで、本研究では発育期における定期的な運動が左心室の形態に及ぼす影響を検討する目的でサッカーを行っている群と運動を実施していない群の高校生を対象に心エコー図検査を施行した。

〈対象及び方法〉

対象は高校男子（16～18歳）計21名で、1日2時間以上、週6回サッカーの練習を行っているサッカー群10名と、特にトレーニングを行っていない対照群11名の2群である。

心エコー検査は電子走査型超音波診断装置（SSH－140A、東芝）を用いて、被検者を仰臥位にし、安静時の左室内腔の心エコー図を記録した（紙送り速度50㎜／秒）。心エコー図の観察・記録の際には、探蝕子を第Ⅲないし第Ⅳ肋間胸骨左縁に置き、心断層図を実時間で観察しつつ、憎帽弁前尖ないし、腱索の一部が見える通常の短軸測定方向のビームを選び、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（Dd）、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経（Ds）を計測し（図1）、左室駆出率（EF）、一回拍出量（SV）及び左室心筋重量（LVM）を以下の式を用いて求めた[6]。

$$SV = Dd^3 - Ds^3、EF = SV / Dd^3$$

$$LVM = 1.04\ \{(Dd + PWth + IVSth)^3 - Dd^3\} / 1000 - 14$$

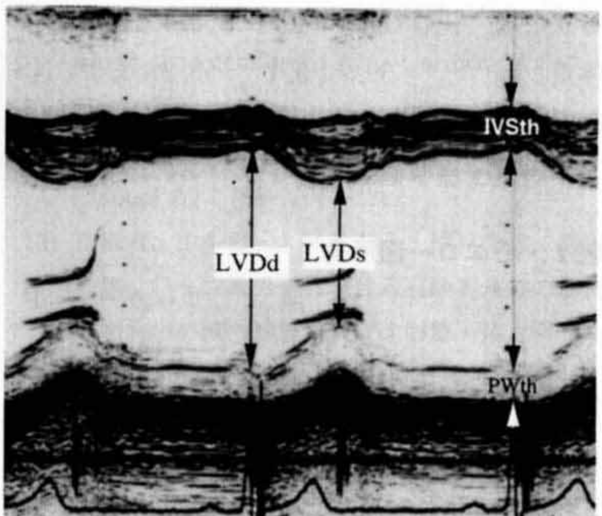

図1　左室内空心エコー図
LVDd：左室拡張期径
LVDs：左室収縮期径
IVSth：心室中隔厚
PWth：左室後壁厚

〈結果〉

表1に両群の身体特性を示してあるが、身長、体重、体表面積（BSA）いずれも両群間に有位差はなかった。心エコー図所見（表2）では左室拡張期径（Dd）左室収縮期径（Ds）一回拍出量（SV）左室駆出率（EF）心室中隔厚（IVSth）左室後壁厚（PWth）左室心筋重量（LVM）LVM／体重kgLVM／BSA（g／m²）いずれも両群間に有位差を認めなかった。しかしDdが55㎜以上（成人の上限）を示すものは対照群では1名もなかったがサッカー群では10人中4人が55㎜以上を示した（$p < 0.05$：χ^2検定）。LVMも200g以上を示すものは対照群では1名もなかったがサッカー群では3名が200g以上を示した（$p < 0.05$：χ^2検定）。LVM／体重及びLVM／BSAもそれぞれ3.5x

10^{-3}、115ｇ／㎡以上を示すものは対照群ではなかったがサッカー群ではそれぞれ３名ずつがそれ以上の値を示した（それぞれP＜0.05：χ^2検定）（表３）。

表１・両群の身体特性

	対　照	サッカー	P
N	11	10	
身長　㎝	171.2±4.7	168.5±6.6	NS
体重　kg	59.7±5.1	55.2±8.6	NS
体表面積　㎡	1.70±0.09	1.62±0.15	NS

平均値±標準偏差

表２・心エコー図所見

	対　照	サッカー	P
N	11	10	
LVDd　mm	50.5±２	50.3±5.5	NS
LVDs　mm	31.9±3.8	32.8±5.0	NS
SV　mm	96.5±16.3	93.9±28.0	NS
EF　%	74.4±6.9	72.2±5.6	NS
IVSth　mm	7.6±0.7	8.1±1.1	NS
PWth　mm	8.1±1.0	8.5±1.1	NS
LVM　g	155.6±28.7	166.8±43.2	NS
LVM/weight	2.63±0.56	3.02±0.53	NS
LVM/BSA g/㎡	91.9±17.9	102.0±19.6	NS

平均値±標準偏差
LVDd：左室拡張期径　LVDs：左室収縮期径
SV：一回拍出量　EF：左室駆出率
IVSth：心室中隔厚　PWth：左室後壁厚
LVM：左室心筋重量　BSA：体表面積

表３

		対照	サッカー	P
LVDd	＞55mm	0／11	4／6	0.01
LVM	＞200ｇ	0／11	3／7	0.05
LVM／weight	$>3.5\times10^{-3}$	0／11	3／7	0.05
LVM／BSA	＞115ｇ／㎡	0／11	3／7	0.05

LVDd:左室拡張期径　LVM:左室心筋重量
BSA：体表面積
χ^2検定

〈考按〉

成人においては陸上長距離、水泳等の動的運動では左室内腔の拡張が、また投擲、レスリング等の静的運動では左室壁の肥厚が起こることが報告されている[1]。これに対するいくつかの反論もあるが[7]、少なくとも動的運動では左室壁の肥厚は軽度で左室内腔の拡張が主であることはほぼ意見が一致している[8-9]。

このように成人についての報告は多くみられるが発育期についての研究は少なく、心エコー図を用いて検討したものは水泳選手[10-12]（５～17歳）サッカー選手[13]（11～12歳）を対象とした報告がみられるくらいである。水泳選手を対象とした報告では成人と異なり左室拡張終期径は差が少なく左室壁厚は明らかに大きい、またはいずれも明らかに大きい値を示したと報告されている。サッカー選手の報告では成人と同じように対照群に比べて左室壁厚には差がみられず左室拡張期径および左室心筋重量の有意の増大が報告されている。今回の成績ではいずれの心エコー図の指標も両群間で差がみられなかったが、これは以下のような原因が考えられる。１）年齢（11～12歳と16～18歳）の違い　２）個人の遺伝の違い？同じ運動と運動量が個々人の心臓に同じような量の変化を示すとは思われない、つまり変化量が少なければ両群間では有意差が認められないことになる。しかし、今回のサッカー選手の結果では成人の上限とされる55mm以上の左室拡張期径を示すものが40%と対照群より有意に多かった。このうちの２名は身長体重体表面積共に対照群の平均値以下なので発育の影響ではなく運動によるものと思われる。成人では左室拡張期径や左室心筋重量と有酸素運動能がよく相関することが報告されているが[14-17]発育期においても同じかどうか今後の検討が必要と思われる。

〈まとめ〉

16～18歳男子サッカー選手10名と特に運動を

していない対照群11名に心エコー図検査を行い以下の結論を得た。

長期のサッカーのトレーニングは左室拡張期径の拡大を来すことが判明した。

〈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 W McM：The Athletic heart Syndrome. New Eng J Med 313：24－32、1985

3）Maron BJ：Structural features of athletic heart as defined by echocardiography. J Am Coll Cardiol 7：190－203、1986

4）Pelliccia A、Maron BJ、Spataro A、Proschan MA、Spirito P：The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained ellite athletes. New Eng J Med：324：295－301、1991

5）Fagard RH：Impact of different sports and training on cardiac structure and function. Cardiol Clin 10：241－256、1992

6）Devereux RB、Reichek N：Echocardiographic determination of left ventricular mass in man. Circulation 55：613－618、1977

7）Longhurst JC、Kelly AR、Gonyea、WJ、Mitchell JH：Echocardiographic left ventricular masses in distance runners and weight lifters. J Appl Physiol 48：154－162、1980

8）Keul J、Dickhuth HH、Staiger J：The athlete's heart－hemodynamics and structure. Int J Sports Med 3：33－43、1982

9）Rost R、Hollman W：Athlete's heart－a review of its historicalassesment and aspects. Int J Sport Med 4：147－165、1983

10）Allen HD、Goldberg SJ、Sahn DJ、Schy N、Wojcik R：A quantitative echocardiographic study of champion childhood swimmers. Circulation 55：142－145、1977

11）Lengyel M、Gyarfas I：The importance of echocardiograhy in the asessment of left ventricular hypertrophy in trained and untrained schoolchildren. Acta Cardiol 34：63－69、1979

12）Rost R：The athlete's heart. Eur Heart J 3 (suppl A)：193－198、1982

13）川原貴、山本恵三、跡見順子、浅見俊雄、黒田善雄：11－12歳男子における有酸素運動の継続的実施が心臓の形態に及ぼす影響・体力科学：34Suppl：185－188、1985

14）Zeldis SM、Morganroth J、Rubler S：Cardiac hypertrophy in response to dynamic conditioning in female athletes. J Appl Physiol 44：849－852，1978

15）Hutchindson PL、Cureton KJ、Outz H、Wilson G：Relationship of cardiac seize to maximal oxygen uptake and body seize in men and women. Int J Sort Med 12：369－373、1991

16）大西洋平、山崎元：運動選手の左室機能と有酸素運動能の関係・臨床スポーツ医学 9：225－231、1992

17）平田文夫、武田誠司、末次哲朗、斉藤和人：新人運動選手の左室心筋重量と有酸素性作業能力の関係・鹿屋体育大学学術研究紀要 10：43－50、1993