

現役プロ競輪選手 117 人の  
パルス・ドップラー心エコー  
一図所見

Pulsed Doppler echo-  
cardiographic findings in  
117 professional cyclists

三木 隆彦  
横田 慶之  
江本 隆一  
周 湘台  
中西 央  
増田 潤  
久保真理代  
瀬尾 俊彦  
伊藤 一夫\*  
福崎 恒

Takahiko MIKI  
Yoshiyuki YOKOTA  
Ryuichi EMOTO  
Hsiang Tai CHOU  
Oh NAKANISHI  
Jun MASUDA  
Mariyo KUBO  
Toshihiko SEO  
Kazuo ITO\*  
Hisashi FUKUZAKI

**Summary**

To investigate the effect of long-term athletic training on the heart, pulsed Doppler echocardiography was performed in 117 male professional cyclists (Group C: 20-59 years of age), and 40 age- and sex-matched untrained normal controls (Group N). According to age, the subjects in each group were categorized in two subgroups: 74 cyclists (Group C<sub>I</sub>), 20-39 years of age and 43 cyclists (Group C<sub>II</sub>), 40-59 years of age; 24 control subjects (Group N<sub>I</sub>), 20-39 years of age and 16 control subjects (Group N<sub>II</sub>), 40-59 years of age. The average durations as professional cyclists were eight years in Group C<sub>I</sub> and 29 years in Group C<sub>II</sub>.

The ratios of pre-ejection period to ejection time (LV-PEP/ET, RV-PEP/ET) as obtained from Doppler flow velocity patterns of the left and right ventricles (LV, RV) were used as parameters of systolic function. The peak flow velocities during rapid filling (LV-R, RV-R) and atrial systole (LV-A, RV-A), and the ratio of A to R (LV-A/R, RV-A/R) were used as parameters of diastolic filling dynamics.

The parameters of systolic function of both ventricles and those of diastolic filling dynamics of the RV did not differ between Group C and Group N, Group C<sub>I</sub> and Group N<sub>I</sub>, and Group C<sub>II</sub> and Group N<sub>II</sub>. Study of the diastolic filling dynamics of the LV disclosed that Group C had a significantly higher LV-A/R ( $p < 0.05$ ) than did Group N; therefore, no significant differences between Group C<sub>I</sub> and Group N<sub>I</sub>, and Group C<sub>II</sub> had a significantly lower LV-R ( $p < 0.005$ ) and a higher LV-A/R ( $p < 0.005$ ) than did Group N<sub>II</sub>.

神戸大学医学部 第一内科  
神戸市中央区楠町 7-5-1 (〒650)  
\*兵庫県総合保健協会  
神戸市兵庫区本町 2-3-34 (〒652)

The First Department of Internal Medicine, Kobe  
University School of Medicine, 7-5-1 Kusunoki-cho,  
Chuo-ku, Kobe 650  
\*Hyogo General Health Association, 2-3-34 Hon-  
machi, Hyogo-ku, Kobe 652

Received for publication March 2, 1987; accepted April 24, 1987 (Ref. No. 33-18)

Twenty-four hour ambulatory ECG monitoring was performed for 49 cyclists. Thirty cyclists aged 20-39 years were categorized in two groups according to their LV-A/R values: eight cyclists (Group A) with the LV-A/R greater than the mean+SD value (0.69) in Group N<sub>I</sub> and 22 cyclists (Group B) with the LV-A/R lower than or equal to 0.69. Nineteen cyclists aged 40-59 years were separated into two groups according to the LV-A/R value: 11 cyclists (Group A) with the LV-A/R values greater than the mean+SD value (0.89) in Group N<sub>II</sub>, and eight cyclists (Group B) with the LV-A/R equal to or less than 0.89. The incidence of ventricular premature contractions of grade 3 or 4 by the Lown's classification were 38% in cyclists aged 20-39 years in Group A and, 36% in cyclists aged 40-59 years in Group A as compared to those of Group B—14% and 13%, respectively.

In conclusion, long-term athletic training in cyclists frequently impaired the diastolic function of the LV, and cyclists with impaired LV diastolic function often combined serious ventricular arrhythmias. These suggest that some cyclists may have myocardial damage and that their cardiac structure are not always appropriate adaptations.

#### Key words

Pulsed Doppler echocardiography  
monitoring

Athletic heart  
Ventricular premature contraction

Diastolic function

24 Hour ambulatory ECG

### はじめに

断層心エコー図法や M モード心エコー図法を用いて、スポーツ選手の心臓に関する数多くの研究がなされてきたが<sup>1-19)</sup>、パルス・ドップラー心エコー図法を用いた報告は数少ない<sup>17-19)</sup>。また大部分の報告は 40 歳未満の若年スポーツ選手、またはスポーツ歴が 10 年未満というような比較的短い選手を対象としており、高年スポーツ選手の心機能、すなわち長期間のスポーツ歴の心臓への影響をみた報告は数少ない<sup>8,9,17)</sup>。我々は長期間の高度スポーツ歴が心臓に及ぼす影響を知るために、若年時より比較的高年に至るまで競技を行う現役プロ競輪選手 117 例のパルス・ドップラー心エコー所見を得たので報告するとともに、一部の症例に関しては、突然死と関連するとも思われる不整脈について検討を加えた。

### 対象ならびに方法

対象は兵庫県下の現役プロ競輪選手 117 例 (C 群)、年齢 20~59 歳、平均 36 歳で、全例、高血圧はない。対照として、特に競技スポーツを行っていない年齢をマッチさせた健常男性 40 例 (N 群) を用いた。C、N 両群をそれぞれ 20~39 歳の若年

群 (C<sub>I</sub> 群: 74 例、平均 28 歳、N<sub>I</sub> 群: 24 例、平均 26 歳) および 40~59 歳の高年群 (C<sub>II</sub> 群: 43 例、平均 49 歳、N<sub>II</sub> 群: 16 例、平均 50 歳) に分け、比較検討した (Table 1)。平均競輪歴は若年競輪選手 (C<sub>I</sub>) で 8 年、高年競輪選手 (C<sub>II</sub>) で 29 年であった。

パルス・ドップラー心エコー図法は、東芝製電子走査型心断層装置 SSH-40A、パルス・ドップラーユニット SDS-21A 複合システムを用いて行った。2.4 MHz 探触子を用い、断層心エコー図を参照しつつ sample volume の位置を決定した。パルス繰り返し周波数 4 または 6 KHz、Filter 400 Hz、紙送り速度 50 または 100 mm/sec にて記録した。

心尖部から左室長軸断層図を描出し、大動脈弁直下の左室流出路にて左室流出路流速波形を、僧帽弁口部にて左室流入路流速波形を記録した。また傍胸骨左縁から右室流出路を描出し、肺動脈弁直下にて右室流出路流速波形を求めた。さらに右室心尖部より 4 腔断層図を描出し、三尖弁口部にて右室流入路流速波形を記録した。流出路流速波形からは前駆出期 (pre-ejection period: PEP)、駆出期 (ejection time: ET) を求め、その比 PEP/ET を算出した。流入路流速波形からは急速流入期最

Table 1. Subjects

	Cases (No.)	Age (yrs) (mean±SD)
Cyclists (Group C)	117	20—59 (36±12)
Younger cyclists (C <sub>I</sub> )	74	20—39 (28± 6)
Older cyclists (C <sub>II</sub> )	43	40—59 (49± 5)
Normal control subjects (Group N)	40	20—59 (36±12)
Younger subjects (N <sub>I</sub> )	24	20—39 (26± 6)
Older subjects (N <sub>II</sub> )	16	40—59 (50± 6)

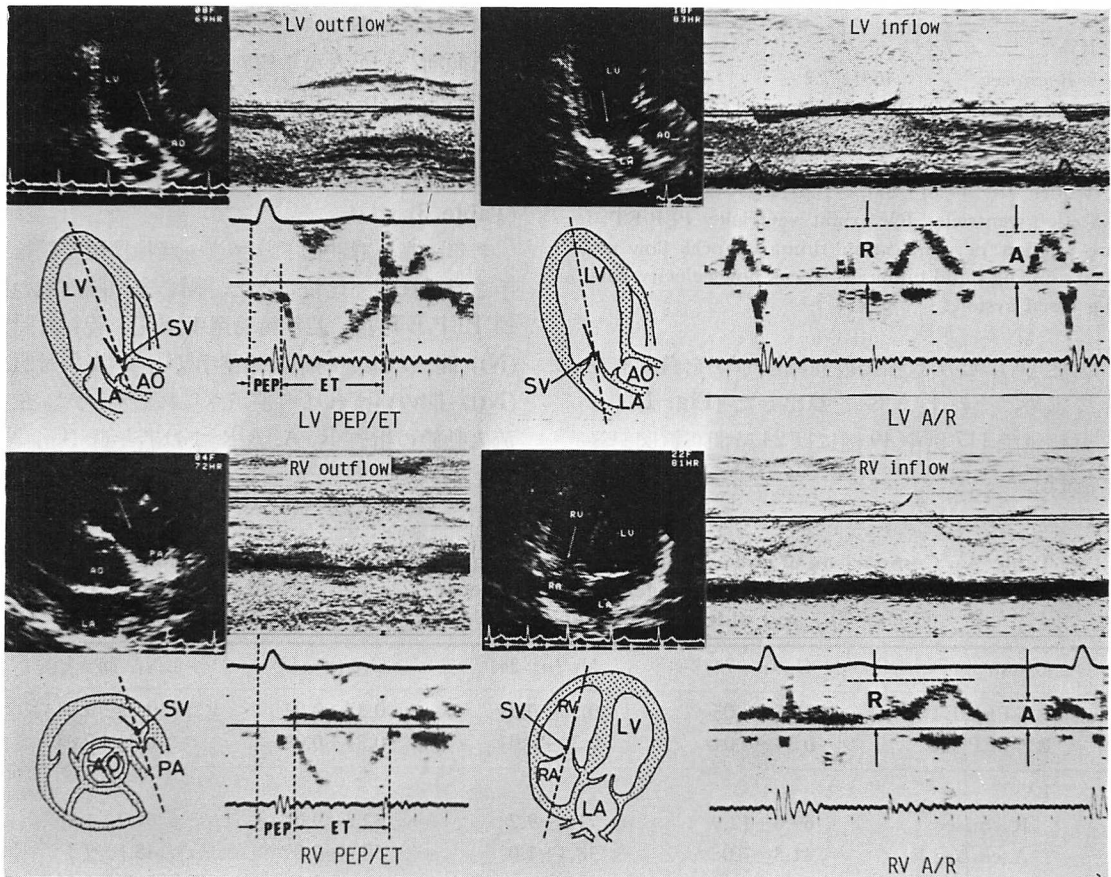


Fig. 1. Doppler flow velocity curves of the outflow and inflow tracts of both ventricles.

LV=left ventricle; RV=right ventricle; AO=aorta; LA=left atrium; RA=right atrium; PA=pulmonary artery; SV=sample volume; PEP=pre-ejection period; ET=ejection time; R=peak flow velocity during rapid filling; A=peak flow velocity during atrial systole.

The values of R and A are corrected for angle.

**Table 2. Comparison of pulsed Doppler echocardiographic measurements of cyclists (Group C) and normal control subjects (Group N)**

Group	C (n=117)	N (n=40)
LV-PEP/ET	0.37±0.05	0.36±0.04
RV-PEP/ET	0.34±0.04	0.34±0.04
LV		
R cm/sec	63.5±14.0	67.2±10.7
A cm/sec	47.0±16.0	43.1±9.8
A/R	0.75±0.25*	0.66±0.17
RV		
R cm/sec	46.0±7.2	44.5±7.2
A cm/sec	27.3±8.9	27.7±5.7
A/R	0.61±0.22	0.63±0.14

Values are mean±SD. \*: p<0.05 vs Group N  
 LV=left ventricle; RV=right ventricle; PEP/ET=pre-ejection period/ejection time; R=peak flow velocity during rapid filling; A=peak flow velocity during atrial systole.

高流速 (R), 心房収縮期最高流速 (A) を角度補正して求め, その比 A/R を算出した (Fig. 1).

競輪選手 117 例中 49 例には 24 時間心電図記録を施行した.

統計処理は unpaired Student's t test により行い, 危険率 5% 以下を有意とした.

結 果

1. 競輪選手および対照群の左右両心室の収縮能ならびに流入動態の諸指標値の比較 (Table 2)

競輪選手 117 例 (C) および対照群 40 例 (N) の流出路, 流入路ドップラー諸指標値の比較では, 収縮能の指標 PEP/ET は左右両心室ともに両群間に差がなかった. 流入動態の指標 R, A, A/R の検討では, 左室では N 群に比し C 群の R が小なる傾向, A が大なる傾向を示し, A/R が有意に大であった (p<0.05). 一方, 右室では, C, N 両群のこれら流入動態の諸指標値に差がなかった.

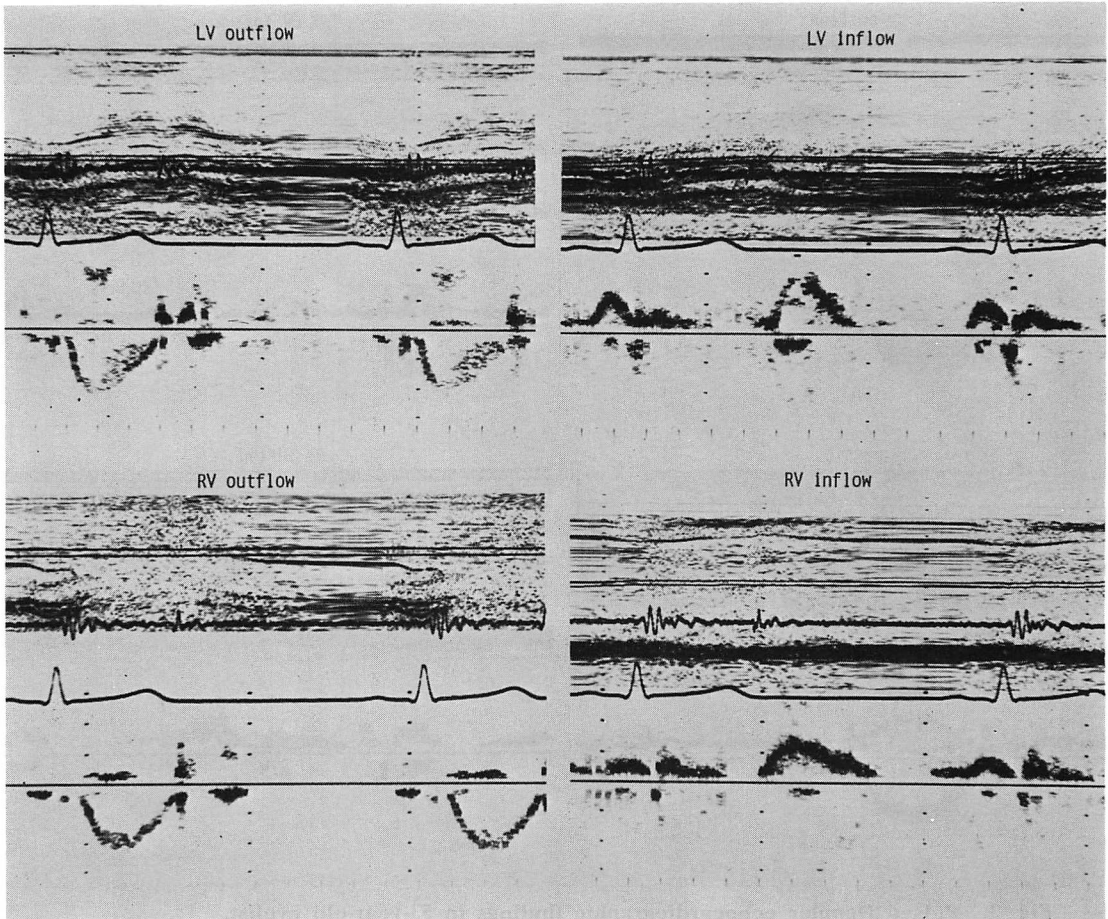
2. 若年, 高年群別のドップラー諸指標値の比較 (Table 3)

若年, 高年群別にドップラー諸指標値を競輪選手と対照群間で比較すると, 両心室の収縮能の指標 PEP/ET は, 若年競輪選手 (C<sub>I</sub>), 若年対照群 (N<sub>I</sub>) 間, および高年競輪選手 (C<sub>II</sub>), 高年対照群 (N<sub>II</sub>) 間のいずれにも差がみられなかった. 左室流入動態の指標 R, A, A/R では若年群 (C<sub>I</sub>, N<sub>I</sub>) 間に差がみられなかったが, 高年群間では N<sub>II</sub>

**Table 3. Comparison of pulsed Doppler echocardiographic measurements of younger cyclists (Group C<sub>I</sub>) and younger control subjects (Group N<sub>I</sub>); and of older cyclists (Group C<sub>II</sub>) and older control subjects (Group N<sub>II</sub>)**

Group	C <sub>I</sub> (n=74)	N <sub>I</sub> (n=24)	C <sub>II</sub> (n=43)	N <sub>II</sub> (n=16)
LV-PEP/ET	0.37±0.05	0.36±0.04	0.37±0.04	0.35±0.03
RV-PEP/ET	0.34±0.04	0.34±0.04	0.34±0.04	0.34±0.04
LV				
R cm/sec	69.6±12.9	71.1±9.2	52.3±9.0*	61.7±10.6
A cm/sec	41.5±7.0	38.3±7.0	50.3±7.0	48.1±9.3
A/R	0.62±0.17	0.56±0.13	0.98±0.19*	0.78±0.11
RV				
R cm/sec	47.9±7.1	47.0±7.6	41.5±6.6	42.2±6.3
A cm/sec	25.3±6.5	25.6±4.2	31.2±8.8	30.0±6.4
A/R	0.53±0.14	0.55±0.10	0.75±0.21	0.71±0.12

Values are means±SD. \*: p<0.005 vs Group N<sub>II</sub>. Abbreviations are as in Table 2.



**Fig. 2. Pulsed Doppler echocardiographic findings in 28-year-old cyclist.**

Upper left: Doppler flow velocity curve in outflow of left ventricle. LV-PEP/ET=0.33.

Upper right: In inflow of left ventricle. LV-R=65.8 cm/sec; LV-A=39.5 cm/sec; LV-A/R=0.60.

Lower left: In outflow of right ventricle. RV-PEP/ET=0.32.

Lower right: In inflow of right ventricle. RV-R=48.3 cm/sec; RV-A=29.0 cm/sec; RV-A/R=0.60.

群に比し、 $C_{II}$  群の R が有意に小 ( $p < 0.005$ ), A/R が有意に大 ( $p < 0.005$ ) であった。また右室流入動態のこれら諸指標値は、若年群 ( $C_I, N_I$ ) 間、高年群 ( $C_{II}, N_{II}$ ) 間いずれにおいても差がみられなかった。

### 3. 症例呈示

若年および高年競輪選手例の左右両心室のパルス・ドップラー心エコー所見を呈示する。

若年競輪選手 (Fig. 2): 28 歳, 競輪歴 8 年の選手

左室の PEP/ET : 0.33, 右室の PEP/ET : 0.32, 左室の R : 65.8 cm/sec, A : 39.5 cm/sec, A/R : 0.60, 右室の R : 48.3 cm/sec, A : 29.0 cm/sec, A/R : 0.60 で若年対照群と同様のパターンを示した。

高年競輪選手 (Fig. 3): 53 歳, 競輪歴 35 年の

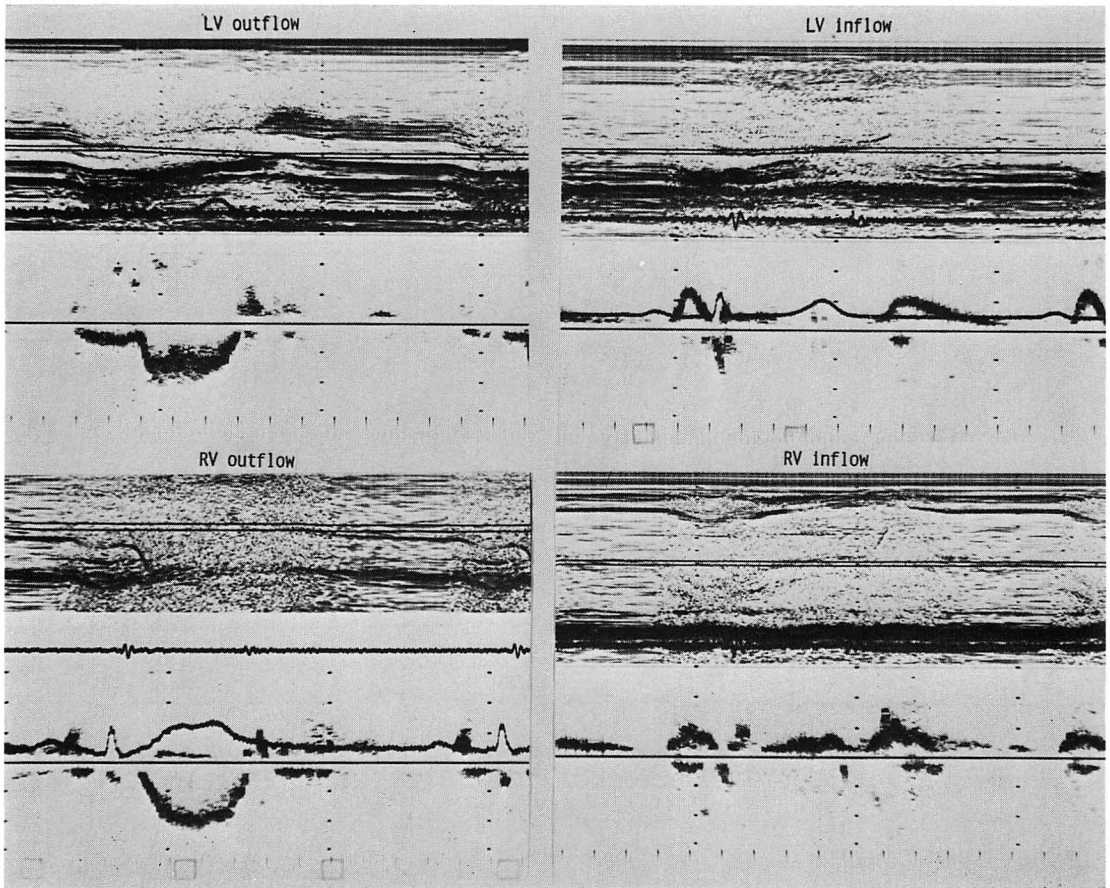


Fig. 3. Pulsed Doppler echocardiographic findings in 53-year-old cyclist.

Upper left: Doppler flow velocity curve in outflow of left ventricle. LV-PEP/ET=0.31.

Upper right: In inflow of left ventricle. LV-R=40.0 cm/sec; LV-A=46.7 cm/sec; LV-A/R=1.17.

Lower left: In outflow of right ventricle. RV-PEP/ET=0.29

Lower right: In inflow of right ventricle. RV-R=39.1 cm/sec; RV-A=32.6 cm/sec; RV-A/R=0.83.

#### 選手

左室の PEP/ET : 0.31, 右室の PEP/ET : 0.29, 左室の R : 40.0 cm/sec, A : 46.7 cm/sec, A/R : 1.17, 右室の R : 39.1 cm/sec, A : 32.6 cm/sec, A/R : 0.83 で, 高年対照群に比し左室の R が低値, A/R が高値を示した典型例である. またこの選手は 24 時間心電図記録にて多源性の心室性期外収縮が検出された.

#### 4. 24 時間心電図所見

競輪選手 49 例に施行した 24 時間心電図記録にて検出された心室性期外収縮 (VPC) を Lown の重症度分類<sup>20)</sup>すると, Lown 分類 3 または 4 度の重篤な期外収縮が 49 例中 11 例 (22%) にみられた (Table 4).

この 49 例を 20~39 歳の若年選手 30 例, 40~59 歳の高年選手 19 例に分けた. さらにそれぞれ

**Table 4. Lown's classification of ventricular premature contractions obtained from 24 hour ambulatory ECG monitorings**

Grade		Cases (No.)
0	no VPC	23
1	less than 30 VPCs/h	14
2	30 or more VPCs/h	1
3	multiform	5
4A	pair	5
4B	VT	1

VPC=ventricular premature contraction; VT=ventricular tachycardia.

**Table 5. Number of cyclists with ventricular premature contractions graded 3 or 4 degrees by Lown's classification**

Age (yrs)	20—39	40—59
Group A	3 (38%)	4 (36%)
Group B	3 (14%)	1 (13%)

Group A: Cyclists with LV-A/R higher than the value of mean+SD in control subjects.

Group B: Cyclists with LV-A/R lower than or equal to the value of mean+SD in control subjects.

Mean+SD of LV-A/R in control subjects aged 20-39 years old (Group N<sub>I</sub>) and in those aged 40-59 years old (Group N<sub>II</sub>) are 0.69 and 0.89.

を左室拡張能の指標 LV-A/R が若年選手は、若年対照群 (N<sub>I</sub>) の LV-A/R の mean+SD (0.69) を越える若年 A 群 8 例とそれ以下の若年 B 群 22 例に、高年選手は、高年対照群 (N<sub>II</sub>) の LV-A/R の mean+SD (0.89) を越える高年 A 群 11 例とそれ以下の高年 B 群 8 例に分け、重篤な期外収縮の頻度を検討した。その頻度は若年 A 群 38%、若年 B 群 14%、高年 A 群 36%、高年 B 群 13% で、左室拡張能の指標 LV-A/R 高値例で高頻度であった (Table 5)。

#### 考 察

心エコー法によるスポーツ選手の心形態、心機

能に関する研究は数多い<sup>1-19)</sup>。多くの報告では、スポーツ選手の心臓では、左室壁厚の増加、左室腔の拡大、左室心筋重量の増加がもたらされることを指摘している。また、これら左室壁肥大や腔拡大が慢性圧負荷疾患、冠動脈疾患、心筋疾患等でみられる病的肥大とは異なり、左室収縮能、拡張能の障害を伴わないこと、すなわちスポーツ心は高度運動負荷に対する適応として、生理的に心肥大を起こしているとする説が大半を占めている。

一方、Underwood ら<sup>5)</sup>は、スポーツ心における左室肥大が必ずしも生理的な適応ではない可能性について言及し、Ikaheimo ら<sup>7)</sup>は長距離ランナーにおける、左室コンプライアンス低下の存在を指摘した。

これら多くの報告は比較的短期間のスポーツの心臓への影響をみたものであり、今回の研究のごとく、長期間高年齢まで行うスポーツの影響をみた報告は数少なく<sup>8,9,17)</sup>、長期間スポーツを継続することによる心臓への影響はいまだ十分に解明されているとはいえない。また数少ないが、高度かつ長期間のスポーツ歴が、心臓に対し少なからず悪影響を及ぼすという報告も散見される<sup>8,17)</sup>。

プロ競輪選手は比較的高年齢まで競技を行うため、長期間のスポーツ歴の心臓への影響を検討することが可能であり、今回我々が検討した競輪選手の平均競輪歴は、若年群で 8 年、高年群で 29 年と長期間であった。

西村ら<sup>8)</sup>は競輪選手の心電図、心エコー所見の検討から、特に 40 歳代の選手に心電図異常、高度の左室肥大、左室収縮能の低下を伴う症例の存在することを報告している。我々<sup>17)</sup>も、119 例の競輪選手を心電図、胸部レントゲン写真、心エコー図所見から検討し、競輪選手にみられる左室肥大、左室拡大が生理的に適応した状態とは必ずしも言えないことを報告した。

さらに、今回行った Puls・ドップラー心エコー図法にて得られた 117 例の競輪選手の両心室の収縮能、拡張能の指標の検討では、両心室の収縮



能の指標および右室拡張能の指標は, 若年群, 高年群ともに, 対照群と差がみられず, 左室拡張能の指標が特に40歳以上の高年競輪選手にて障害されていることが示された. つまり, 若年群における左室肥大, 左室拡大は, 左室拡張能の障害を伴わず, 生理的な適応としての対応であるといえる. 一方, 高年群においては, 高度スポーツに伴う圧負荷, 容量負荷, 交感神経緊張等を長期間受け続けることにより, その影響を最も受けやすい左室に不適当な適応が生じることも十分予想され, その結果として, 左室拡張能の障害が高年競輪選手に高頻度に出現していたものと推測される. また, 西村ら<sup>8)</sup>の報告で, EF, %FS が40歳代の競輪選手において低下していたのと異なり, 本研究における左室収縮能の指標 LV-PEP/ET は, 高年群においても高年対照群と差がみられなかった. これは使用した指標の違いによるのかもしれない.

今回の検討は, 安静時のパルス・ドプラー心エコー図所見からの検討である. これらの指標が競輪という高度運動中にどのように変動するかについては, 今回の検討では明らかではなく, 今後安静時のみではなく, 運動時のこれらの指標の変動を観察することにより多くの問題点が解明されることと思われる. 松田ら<sup>12)</sup>は18~22歳のランナーで, エルゴメーター運動負荷時, 左室の拡張早期流入血量が対照以上に増加することを報告している. ただ, 今回の競輪選手における検討では, 若年群の安静時左室拡張能は, 若年対照群と差がないが, 高年群の左室拡張能は高年対照群と異なり障害されていることから, 高年群のすべての選手で, 左室拡張能が運動時に適切に反応することを期待するのは困難ではないかと思われる.

正常人の24時間心電図記録に関する諸家らの報告<sup>21~27)</sup>によると, Lownの重症度分類3または4度の重篤な心室性期外収縮の頻度は, 20~30歳前後の若年者で検討したもので0%<sup>21)</sup>, 15%前後<sup>22)</sup>, 15~75歳前後の広範囲の年齢層で検討したもので0%<sup>23)</sup>, 5%前後<sup>24~26)</sup>, 17%<sup>27)</sup>である.

また, スポーツ選手における重篤な期外収縮の頻度は, Talan らは0%<sup>28)</sup>, Viitasalo ら<sup>29)</sup>は6%で対照9%に比し少ないとし, 一方 Palatini ら<sup>30)</sup>は18%で対照5%に比し多いとしており, 一定の見解は得られていない.

今回我々の検討では Lown 分類3,4度の心室性期外収縮が49例中11例(22%)に出現し, 特に左室の拡張能の障害された若年群では38%, 高年群では36%と高頻度に出現した. これら Lown 分類3,4度の期外収縮が日常生活中に高頻度に出現することが病的なものか否かに関しては, 今後さらに症例を増やし, 高度運動時の不整脈出現の有無を含めた長期間の経過観察を必要とするところである. しかし, 現役プロ競輪選手における突然死が健常人に比し明らかに高頻度であることはよく知られており, 我々の調べあげた限りでは, 本邦において過去に14例の心突然死が発生している. これら心突然死例のうち5例は日常生活中に, 残る9例中8例は競輪終了後の安静時, または軽労作時に突然死に至っており, 競輪選手の突然死は必ずしも高度運動中に発生していなかった. すなわち, 高度運動中のみではなく, 日常生活での不整脈の観察も高度スポーツ選手の管理にとって意義のあるものと考えられた. また, 左室拡張能の障害のみられる例に重篤な不整脈が高頻度に出現していることは, 競輪選手における心室性期外収縮と拡張能の障害がともに心筋病変の進展と関連している可能性を示唆している.

以上のごとく, 長期間の競輪歴を有するプロ競輪選手には左室拡張能の障害が高頻度に出現し, 左室拡張能の障害を有する例には重篤な不整脈が高頻度にもみられた. すなわち, 競輪選手の心臓は必ずしも調和のとれた心臓ではなく, 心筋病変の存在が示唆される症例が観察された.

## 要 約

長期間のスポーツ歴が心臓に及ぼす影響を検討するため, 現役プロ競輪選手117例(C群)(20~59歳, 平均36歳), および競技スポーツを行って



いない健常男性 40 例 (N 群) (20~59 歳, 平均 36 歳) にパルス・ドップラー心エコー図法を施行した。両群をさらに 40 歳未満の若年群 ( $C_I$  群: 74 例,  $N_I$  群: 24 例), それ以上の高年群 ( $C_{II}$  群: 43 例,  $N_{II}$  群: 16 例) に分け, 比較検討した。  $C_I$  群,  $C_{II}$  群の平均競輪歴はそれぞれ 8 年, 29 年であった。

左室 (LV) 右室 (RV) の流出路流速波形から駆出前期/駆出期 (PEP/ET), 流入路流速波形から急速流入期最高流速 (R), 心房収縮期最高流速 (A), その比 (A/R) を求めた。収縮能の指標 LV-PEP/ET, RV-PEP/ET, 右室流入動態の指標 RV-R, RV-A, RV-A/R は C, N 両群間で差がなく, 若年群 ( $C_I, N_I$ ) 間, 高年群 ( $C_{II}, N_{II}$ ) 間の比較でも差がなかった。左室流入動態の検討では, C 群の LV-A/R は, N 群に比し有意に大 ( $p < 0.05$ ) で, 若年, 高年群別では,  $C_I, N_I$  群間には差がなかったが,  $C_{II}$  群は  $N_{II}$  群に比し LV-R が有意に小 ( $p < 0.005$ ), LV-A/R が有意に大 ( $p < 0.005$ ) であった。

24 時間心電図記録を施行した 49 例の競輪選手を, 40 歳未満の若年者 30 例, 40 歳以上の高年者 19 例に分け, それぞれを LV-A/R が若年者は  $N_I$  群の mean+SD (0.69), 高年者は  $N_{II}$  群の mean+SD (0.89) を越える若年 A 群, 高年 A 群, それ以下の若年 B 群, 高年 B 群に分け, Lown の重症度分類 3, または 4 度の重篤な心室性期外収縮 (VPC) の頻度を検討した。重篤な VPC の頻度は, 若年 A 群 38%, 高年 A 群 36%, 若年 B 群 14%, 高年 B 群 13% で, 左室拡張能の指標 LV-A/R 高値例で高頻度であった。

以上のごとく, 長期間の競輪歴を有するプロ競輪選手には左室拡張能の障害が高頻度に出現し, 左室拡張能の障害を有する選手には重篤な不整脈が高頻度にみられた。すなわち, 競輪選手の心臓は必ずしも調和のとれた心臓ではなく, 心筋病変の存在が示唆された症例が観察された。

## 文 献

- 1) Morganroth J, Maron BJ, Henry WL, Epstein SE: Comparative left ventricular dimensions in trained athletes. *Ann Intern Med* **82**: 521-524, 1975
- 2) Roeske WR, O'Rourke RA, Klein A, Leopold G, Karlner JS: Non-invasive evaluation of ventricular hypertrophy in professional athletes. *Circulation* **53**: 286-292, 1976
- 3) Zoneraich S, Rhee JJ, Zoneraich O, Jordan D, Apple J: Assessment of cardiac function in marathon runners by graphic noninvasive techniques. *Ann NY Acad Sci* **301**: 900-917, 1977
- 4) Gilbert CA, Nutter DO, Felner JM, Perkins JV, Heymsfield SB, Schlant RC: Echocardiographic study of cardiac dimensions and functions in the endurance-trained athlete. *Am J Cardiol* **40**: 528-533, 1977
- 5) Underwood RH, Schwade JL: Noninvasive analysis of cardiac function in elite distance runners: Echocardiography, vectorcardiography, and cardiac intervals. *Ann NY Acad Sci* **301**: 297-309, 1977
- 6) Parker BM, Londeree BR, CVpp GV, Dubiel JP: The noninvasive cardiac evaluation of long-distance runners. *Chest* **73**: 376-381, 1978
- 7) Ikaheimo MJ, Palatsi IJ, Takkunen JT: Noninvasive evaluation of the athletic heart: Sprinters versus endurance runners. *Am J Cardiol* **44**: 24-30, 1979
- 8) Nishimura T, Yamada Y, Kawai C: Echocardiographic evaluation of long-term effects of exercise on left ventricular hypertrophy and function in professional bicyclists. *Circulation* **61**: 832-840, 1980
- 9) Heath GW, Hagber JM, Eshani AA, Holloszy JO: A physiological comparison of young and older endurance athletes. *J Appl Physiol (Respir Environ Exerc Physiol)* **51**: 634-640, 1981
- 10) Bekaert I, Pannier JL, Van De Weghe C, Van Durme JP, Clement DL, Pannier R: Non-invasive evaluation of cardiac function in professional cyclists. *Br Heart J* **45**: 213-218, 1981
- 11) Sugishita Y, Koseki S, Matsuda M, Yamaguchi T, Ito I: Myocardial mechanics of athletic hearts in comparison with diseased hearts. *Am Heart J* **105**: 273-280, 1983
- 12) Matsuda M, Sugishita Y, Koseki S, Ito I, Akatsuka T, Takamatsu K: Effect of exercise on left ventricular diastolic filling in athletes and non-athletes. *J Appl Physiol (Respir Environ Exerc*

- Physiol) **55**: 323-328, 1983
- 13) Fagard R, Aubert A, Staessen J, Eynde EV, Vanhess L, Amery A: Cardiac structure and function in cyclists and runners. Comparative echocardiographic study. *Br Heart J* **52**: 124-129, 1984
  - 14) Shapiro LM: Physiological left ventricular hypertrophy. *Br Heart J* **52**: 130-135, 1984
  - 15) Granger CB, Karimeddini MK, Smith V-E, Shapiro HR, Katz AM, Riba AL: Rapid ventricular filling in left ventricular hypertrophy. I. Physiologic hypertrophy. *J Am Coll Cardiol* **5**: 862-868, 1985
  - 16) Colan SD, Sanders SP, MacPherson D, Borow KM: Left ventricular diastolic function in elite athletes with physiologic cardiac hypertrophy. *J Am Coll Cardiol* **6**: 545-549, 1985
  - 17) Seo T, Yokota Y, Takarada A, Kubo M, Masuda J, Nakanishi O, Fujitani K, Kobayashi K, Fukuzaki H: Clinical and echocardiographic study in 119 professional cyclists. *Jpn Circ J* **50**: 718, 1986
  - 18) Finkelhor RS, Hanak LJ, Bahler RC: Left ventricular filling in endurance-trained subjects. *J Am Coll Cardiol* **8**: 289-293, 1986
  - 19) Douglas PS, O'Toole ML, Hiller WDB, Reichek N: Left ventricular structure and function by echocardiography in ultraendurance athletes. *Am J Cardiol* **58**: 805-809, 1986
  - 20) Lown B, Wolf M: Approaches to sudden death from coronary heart disease. *Circulation* **44**: 130-142, 1971
  - 21) Doniwa K, Suzuki S, Shimizu M, Sano N, Okajima M: Arrhythmias documented in over 100 healthy young subjects by 24 hour Holter electrocardiographic monitoring. *Heart* **13**: 330-335, 1981 (In Japanese)
  - 22) Brodsky M, Delon WU, Denes P, Kanakis C, Rosen KM: Arrhythmias documented by 24 hour continuous electrocardiographic monitoring in 50 male medical students without apparent heart disease. *Am J Cardiol* **39**: 390-395, 1977
  - 23) Niwa A, Taniguchi K, Ito H, Nakagawa S, Takeuchi J, Sasaoka T, Kanayama M: Echocardiographic and Holter findings in 321 uremic patients on maintenance hemodialysis. *Jpn Heart J* **26**: 403-411, 1985
  - 24) Clarke JM, Hamer J, Shelton JR, Taylor S, Venning GR: The rhythm of the normal human heart. *Lancet* **4**: 508-512, 1976
  - 25) Kostis JB, McCrone K, Moreyra AE, Gotozoyannis S, Aglitz NM, Natarajan N, Kuo PT: Premature ventricular complexes in the absence of identifiable heart disease. *Circulation* **63**: 1351-1356, 1981
  - 26) Matsuno Y, Nakazawa Y, Ishibashi Y, Nihei T, Morioka S, Moriyama K: Analysis of arrhythmias documented by Holter electrocardiographic monitoring in healthy subjects. *J Jpn Soc Intern Med* **74**: 890-897, 1985 (In Japanese)
  - 27) Orth-Gomer K, Hogsledt C, Bodin L, Soderholm B: Frequency of extrasystoles in healthy male employees. *Br Heart J* **55**: 259-264, 1986
  - 28) Talan DA, Bauernfeind RA, Ashley WW, Kanakis C, Rosen KM: Twenty-four hour continuous ECG recordings in long-distance runners. *Chest* **1**: 19-24, 1982
  - 29) Viitasalo MT, Kala R, Eisaloa: Ambulatory electrocardiographic recordings in endurance athletes. *Br Heart J* **47**: 213-220, 1982
  - 30) Palatini P, Maraglino G, Sperti G, Calzavara A, Libardoni M, Pessina AC, Pali CD: Prevalence and possible mechanics of ventricular arrhythmias in athletes. *Am Heart J* **110**: 560-567, 1985