

# ホルター心電図による長距離選手の不整脈

東京大学 松尾博司

(共同研究者) 同 川原 貴

## Arrhythmias Documented by Holter ECG in Long-Distance Runners

by

Hiroshi Matsuo, Takashi Kawahara  
*The 2nd Department of Internal Medicine,  
Tokyo University Hospital*

### ABSTRACT

To determine the incidence of arrhythmias in long-distance runners, Holter ECG recordings were obtained of 20 healthy runners, aged 19–22, during 24-hour daily activities and training. Eleven runners (55%) had marked bradycardia (<40 beats/minute) and six runners (30%) had marked sinus arrhythmias defined as spontaneous changes in adjacent cycle lengths of 100% or more. Longest R-R interval ranged 1.23~3.16 seconds ( $1.83 \pm 0.48$ ). Two runners (10%) had first-degree atrioventricular block and four (20%) had Wenckebach type second-degree atrioventricular block. Nineteen runners (95%) had supraventricular premature beats, but only one (5%) had more than 100/24 hours. One runner had supraventricular tachycardia of eight beats during training. Six runners (30%) had ventricular premature beats, but none had more than 50/24 hours. Three of six had ventricular premature beats only during training and one of them had couplets and multiform.

### 要 旨

長距離選手の不整脈の実態を調べる目的で20人の健常な男子長距離選手、年齢19~22歳を対象

に、24時間の日常生活とトレーニング中のホルター心電図の記録を行った。心拍数40拍/分以下の高度徐脈を11人(55%)に、洞周期が100%以上の変動を示す高度洞不整脈を6人(30%)に認め

た. 最大 R-R 間隔は1.23~3.16秒 ( $1.83 \pm 0.48$  秒)であった. I° 度房室ブロックを2人 (10%)に, ウェンケバッハ型 II° 度房室ブロックを4人 (20%)に認めた. 上室性期外収縮は19人 (95%)に認めたが, 100拍以上の頻発は1人のみであった. 1人はトレーニング中に8拍の上室性頻拍があった. 心室性期外収縮は6人 (30%)に認めたが, 50拍以上の頻発はなかった. 3人ではトレーニング中にのみ心室性期外収縮を認め, うち1人では連発, 多源性のものがみられた.

## 緒 言

運動中の突然死例では基礎に器質的心疾患を有する例が多いとされているが<sup>1-3)</sup>, 原因となる疾患が明らかでない例もある. ことにわが国の報告<sup>4)</sup>では明らかな疾患のない例が少なくなく, そのような例では不整脈が原因として想定される. いっぽうスポーツ選手にはさまざまな不整脈が出現することが以前より指摘されているが<sup>5-7)</sup>, これら不整脈が突然死の危険因子となるかどうかは不明である. また, 現実の問題として, 不整脈を有するスポーツ選手の運動継続を許可して良いかどうかの判断を求められた場合, 医師として困難を感じる場合も少なくない. このような問題に対処するための基礎的研究として, 本研究ではホルター心電図を用いてスポーツ選手の不整脈を定量的に評価した.

## 研究 方法

対象は健常な若年男子長距離選手20名, 年齢19~22歳 ( $20 \pm 1$ 歳)で, 競技歴は4~9年, 5,000mのベストタイムは15分6秒~17分31秒である.

ホルター心電図 (長時間連続心電図記録)はCM<sub>5</sub>誘導 (⊕ V<sub>5</sub>, ⊖ 胸骨柄)にて記録し, トレーニングを含まない24時間の日常生活の後, 約2時間のトレーニングを行わせ, その間の約26時間の連続心電図を得た. 携帯用長時間心電図記録装

置はフクダ社製 SM-24 を用い, 解析はフクダ社製 SCM-270 にて全波型を再生し, 異常箇所は拡大再生して判定した. 長時間心電図記録中の行動は行動記録カードに詳細に記載させ, それをもとに覚醒時間帯, 睡眠時間帯, トレーニング時間帯に区分した.

各時間帯の平均心拍数は, それぞれ総心拍数を記録時間で除して求め, 最大, 最小心拍数は6心拍より算出した. 洞不整は10%以上の洞調律の変動を示すものとし, 軽度洞不整, 中等度洞不整, 高度洞不整はそれぞれ, 洞調律の変動が10%以上50%以下, 50%以上100%以下, 100%以上を示すものとした. その他の不整脈は標準的な心電図基準によった.

## 研究 結果

日常生活24時間の心電図記録は20人全例で良好であり, 解析可能であった. 1人は記録中にトレーニングを行わず, 1人はトレーニング中の記録が不良であったため, トレーニング中の解析は18人について行った.

20人全体の日常生活24時間の平均心拍数は54~79拍/分の範囲にあり, その平均は  $63 \pm 6$  拍/分であった (表1). 覚醒時間帯の各例の平均心拍数は59~89拍/分の範囲にあり, 全例の平均は  $69 \pm 6$  拍/分であった. 覚醒時間帯の最大および最小心拍数はそれぞれ97~159拍/分, 35~63/分の範囲にあり, 平均  $125 \pm 8$  拍/分,  $48 \pm 8$  拍/分であった. 睡眠時間帯の各例の平均心拍数は43~61拍/分の範囲にあり, その平均は  $51 \pm 6$  拍/分であった. 睡眠時間帯の最大および最小心拍数はそれぞれ55~115拍/分, 27~55拍/分の範囲にあり, 平均  $89 \pm 12$  拍/分,  $42 \pm 8$  拍/分であった. トレーニングの記録時間は平均  $107 \pm 27$  分で, 体操, ジョギング, 長時間走, インターバル走, 補強運動などが行われていた. トレーニング中の各例の平均心拍数は100~150拍/分の範囲にあり, 平均  $127 \pm$

表1 各時間帯の心拍数

	平均±標準偏差	範囲
日常生活24時間 (n=20)		
記録時間 (分)	1464±41	1353~1547
平均心拍数 (拍/分)	63±6	54~79
覚醒時間帯		
記録時間 (分)	959±107	783~1272
平均心拍数 (拍/分)	69±6	59~89
最大心拍数 (拍/分)	125±18	97~159
最小心拍数 (拍/分)	48±8	35~63
睡眠時間帯		
記録時間 (分)	505±94	223~640
平均心拍数 (拍/分)	51±6	43~61
最大心拍数 (拍/分)	89±12	55~115
最小心拍数 (拍/分)	42±8	27~55
トレーニング時間帯 (n=18)		
記録時間 (分)	107±27	55~150
平均心拍数 (拍/分)	127±14	100~150
最大心拍数 (拍/分)	177±19	145~203
最小心拍数 (拍/分)	73±13	54~97

14拍/分であった。トレーニング中の最大および最小心拍数はそれぞれ145~203拍/分、54~97拍/分の範囲にあり、平均177±19拍/分、73±13拍/分であった。

表2に日常生活24時間、トレーニングの全記録中の不整脈の発生頻度を示してある。100拍/分以上の洞頻脈、60拍/分以下の洞徐脈は20人全例に認め、11人(55%)に40拍/分以下の高度徐脈を認めた。洞不整は20人全例に認め中等度洞不整、高度洞不整はそれぞれ14人(70%)、6人(30%)に認めた。洞頻脈、洞徐脈、洞不整脈を除く不整脈は20人(100%)に認め、その内訳は上室性期外収縮19人(95%)、心室性期外収縮6人(30%)、ウェンケバッハ型Ⅱ度房室ブロック4人(20%)、Ⅰ度房室ブロック2人(10%)、上室性頻拍1人(5%)、房室接合部補充収縮1人(5%)であった。心房粗細動、心室頻拍、心室粗細動などの重症の不整脈を示した例はなかった。

全記録中、少なくとも1拍以上の上室性期外収縮を認めたものは19人(95%)であったが、その発

表2 調律異常の発生頻度

	人数	%
洞結節機能		
洞性頻脈(100拍/分以上)	20	100
洞性徐脈(60拍/分以下)	20	100
高度洞徐脈(40拍/分以下)	11	55
軽度洞不整	20	100
中等度洞不整	14	70
高度洞不整	6	30
補充収縮	1	5
上室性不整脈		
期外収縮	19	95
100拍/24時間以上	1	5
連発	1	5
上室性頻拍	1	5
心室性不整脈		
期外収縮	6	30
50拍/24時間以上	0	0
多源性	1	5
連発	1	5
R on T	0	0
心室頻拍	0	0
伝導障害		
Ⅰ度房室ブロック	2	10
Ⅱ度房室ブロック (ウェンケバッハ型)	4	20

表3 上室および心室性期外収縮の総数の分布

	上室性期外収縮	心室性期外収縮
1	6	2
2~9	8	4
10~99	4	0
100~999	1	0
1000以上	0	0

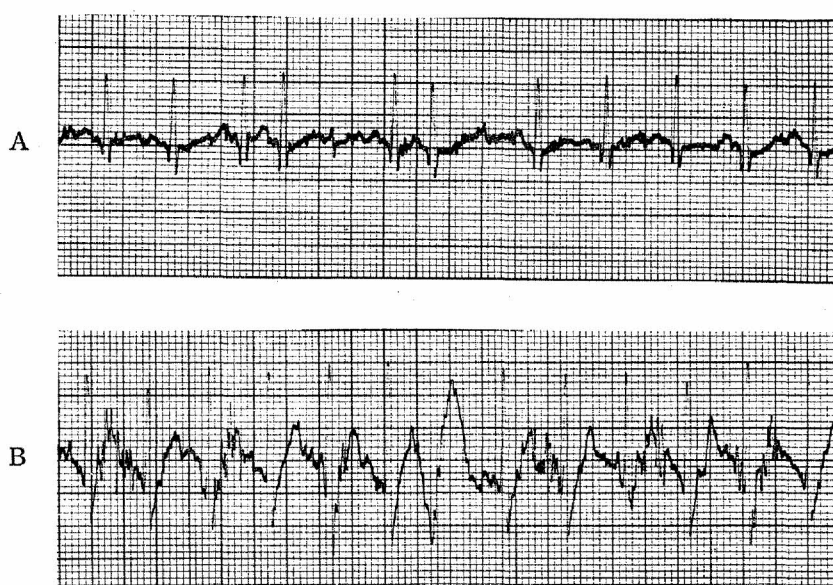
生総数は(表3)10拍未満が多く, 100拍以上の発生例はわずか1人(5%)であった。時間帯別に上室性期外収縮をみると(表4), 睡眠時にみられたのはわずか3人(15%)で, 覚醒時16

人(80%), トレーニング中は18人中7人(39%)と多く認めた。3人ではトレーニング中のみに上室性期外収縮を認めた。2人ではトレーニング中に上室性期外収縮の増加をみ, うち1人はトレーニング中にのみ連発と上室性頻拍を認めた(図1, 2)。

心室性期外収縮は6人(30%)に認めたが, その発生総数は全例10拍未満であり, 頻発例はなかった。心室性期外収縮の発生を時間帯別にみると, 睡眠時にはなく, 覚醒時, トレーニング中にそれぞれ3人ずつであった。トレーニング中の

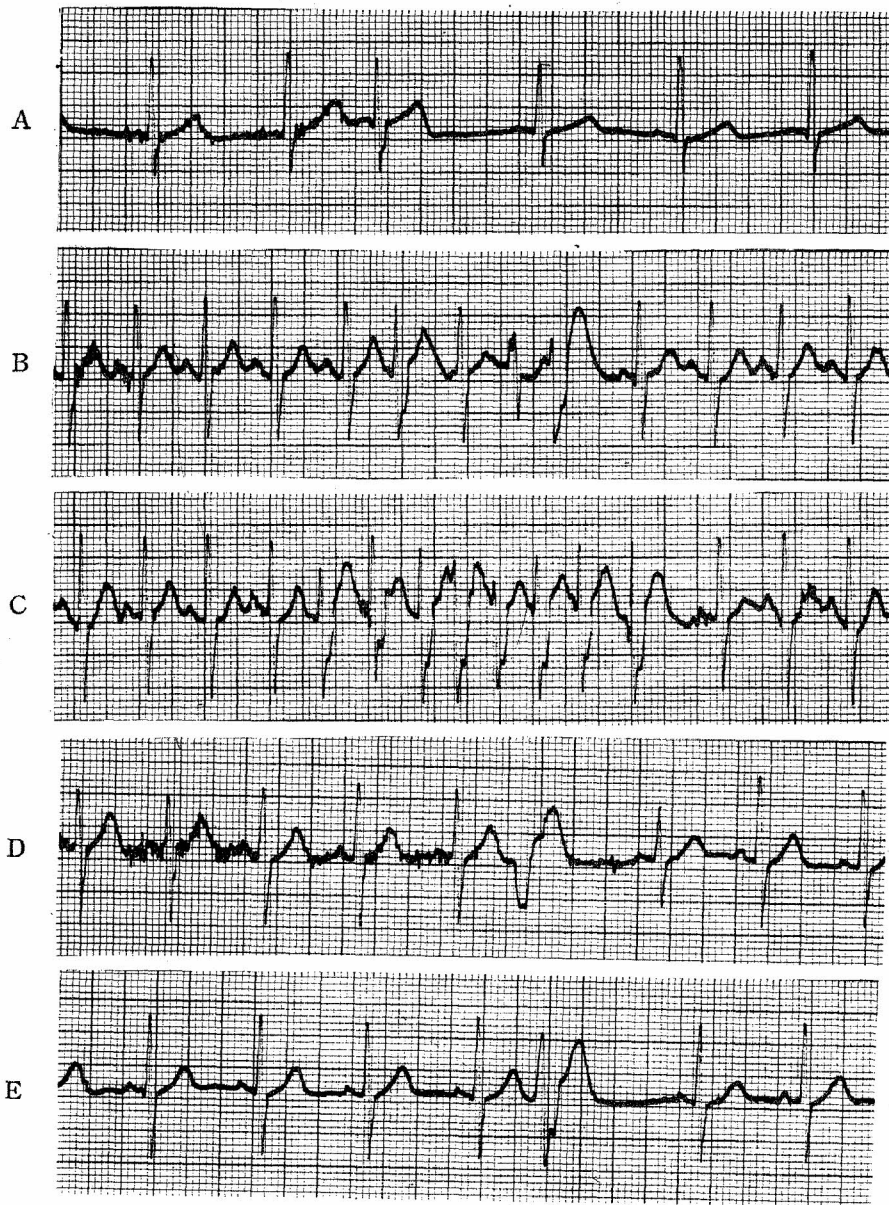
表4 時間帯別にみた期外収縮の発生

	睡眠	覚醒	トレーニング中	全体
上室性期外収縮				
単発	3	16	7	19
頻発 (30拍/時間以上)	0	1	2	2
連発	0	0	1	1
頻拍	0	0	1	1
心室性期外収縮				
単発	0	3	3	6
頻発 (30拍/時間以上)	0	0	0	0
連発	0	0	1	1
多源性	0	0	1	1



A: 症例2 トレーニング中にみられた上室性期外収縮  
 B: 症例4 トレーニング中にみられた心室性期外収縮

図1



A：覚醒時にみられた上室性期外収縮，心室内変行伝導を伴う。  
B～E：トレーニング中の記録。  
B：上室性期外収縮の連発と，形の異なる心室性期外収縮の連発。  
C：8拍の上室性頻拍，心室内変行伝導を伴う。  
D，E：形の異なる心室性期外収縮。

図2 すべて症例18の記録

みに心室性期外収縮を認めたのは3人で，うち1人では連発，多源性であった（図1，2）。

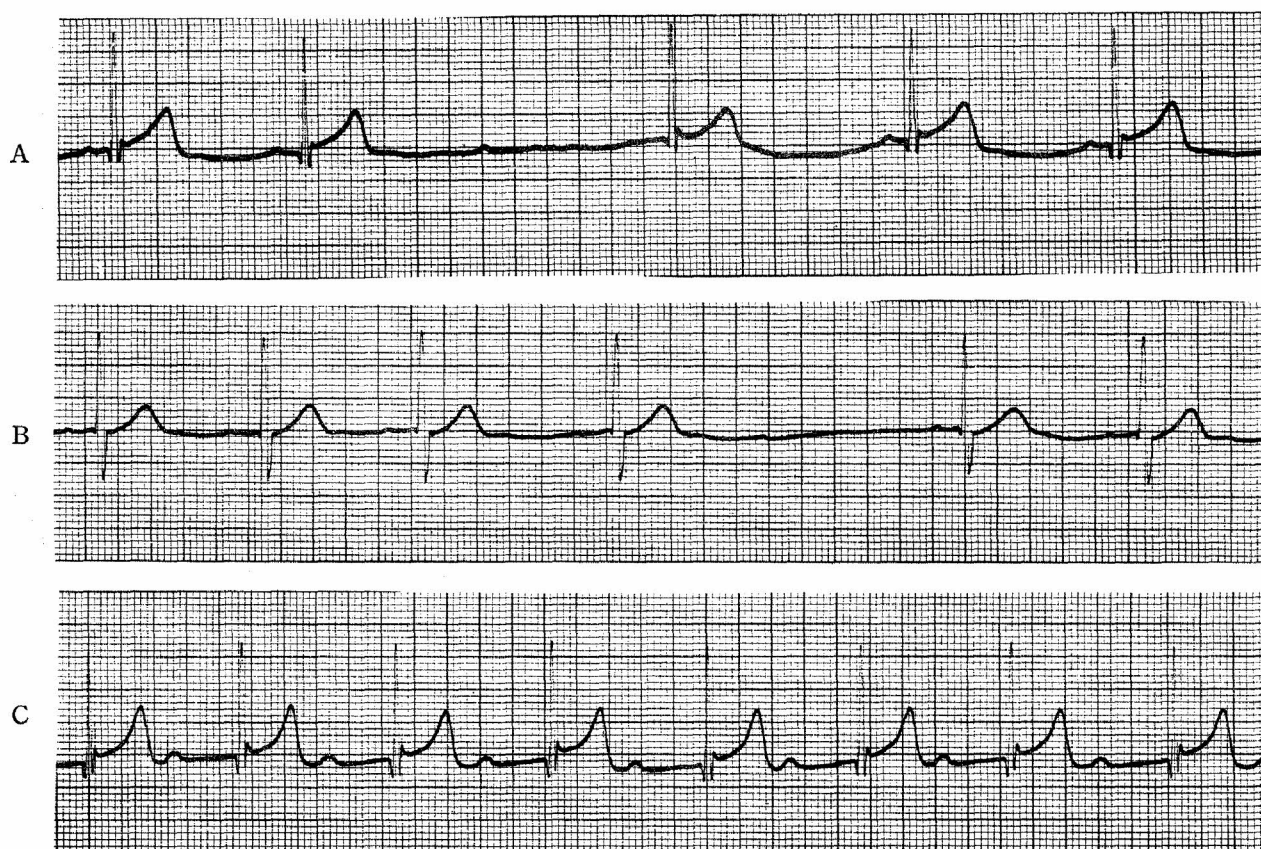
I度房室ブロックは2人（10％）に認めたが，いずれも睡眠時のみであった．II度房室ブロックは4人（20％）に認め，1人は睡眠時，覚醒時いずれにも認めたが，3人は睡眠時のみであった（図3）。

## 考 案

近年，日常臨床にホルター心電図が広く用いられるようになり，種々の心疾患における不整脈の定量的評価がなされてきた．また，一般健常人における不整脈の定量的評価もなされている<sup>8,9)</sup>。

スポーツ選手には種々の不整脈が発生すること





A : 症例13 睡眠中にみられたウェンケバッハ型Ⅱ度房室ブロックと房室接合部補充収縮。  
 B : 症例15 睡眠中にみられたウェンケバッハ型Ⅱ度房室ブロック。  
 C : 症例5 睡眠中にみられたⅠ度房室ブロック。

図3

は以前より指摘されているが、定量的評価を行った研究は少く<sup>10,11)</sup>、突然死との関連も不明である。そこで本研究では、この問題に関する基礎的検討として、ホルター心電図を用いて若年男子長距離選手20名において、日常生活中およびトレーニング中の不整脈を定量的に評価した。

持久的競技選手では徐脈性不整脈は一般的であるとされている。本研究では日常生活24時間の平均心拍数、覚醒時、睡眠時の平均心拍数はそれぞれ63±6拍/分、69±6拍/分、51±6拍/分であり、40拍/分以下の高度徐脈を11人(55%)に認めた。Talanら<sup>10)</sup>は20人の長距離選手の24時間心電図記録において24時間、覚醒時、睡眠時の平均心拍数は61±8、73±15、47±6拍/分であり、高度徐脈を85%に認めたと報告している。一方Brodskyら<sup>8)</sup>は一般の健常若年男子50名を対象とした報告

で、24時間、覚醒時、睡眠時の平均心拍数は73±7、80±7、56±6拍/分で、高度徐脈を24%に認めたとしている。これらの成績は、長距離選手では一般人に比しより徐脈であり、心拍数にして5~10拍程度少ないことを示している。

Ⅰ度房室ブロックは2人(10%)にウェンケバッハ型Ⅱ度房室ブロックは4人(20%)に認められた。Talanら<sup>10)</sup>の長距離選手の報告ではⅠ度、Ⅱ度房室ブロックはそれぞれ45%、40%としており、Brodskyら<sup>8)</sup>の一般の健常若年男子の報告ではそれぞれ8%、6%とされている。これらの成績は長距離選手ではⅡ度房室ブロックの頻度はより高いことを示している。

これら洞徐脈、房室ブロックは主として夜間睡眠中に多くみられ、トレーニング中には消失することから迷走神経緊張による機能的現象と考えら

れる。

上室性期外収縮は19人(95%)とほとんどの例にみられた。先の Brodsky らの報告や若年女子を対象とした Sobotka ら<sup>9)</sup>の報告ではそれぞれ56%, 64%に上室性期外収縮を認めたとしており、本研究での長距離選手では一般人より高頻度に認めた。Talan らも長距離選手で100%と高率に上室性期外収縮を認めたとしているが、Pilcher ら<sup>11)</sup>は40歳以下のジョガー80人を対象とした研究では40%と報告している。上室性期外収縮の発生総数でみると100拍以上の頻発がみられたのは1人(5%)で他のスポーツマン<sup>10,11)</sup>、一般人の報告<sup>8,9)</sup>とほぼ同様であった。また上室性頻拍を1人(5%)に認めたが、これも他の報告とほぼ同じ位の頻度であった。

心室性期外収縮は本研究では6人(30%)に認められた。Talan らは70%に Pilcher らは50%に心室性期外収縮を認めたとしているが、一般人を対象とした Brodsky ら、Sobotka らの報告でも50%, 54%に認めており、特にスポーツ選手で頻度が高いとは思われない。1人(5%)に2連発および多源性の心室性期外収縮を認めたが、Pilcher ら、Brodsky らもそれぞれ3%, 2%に連発を認めている。また、Pilcher ら、Brodsky ら、Sobotka らは心室頻拍をそれぞれ1例ずつ報告しているが、本研究では認めなかった。

以上のように長距離選手では一般人に比し、上室性期外収縮の頻度は高いものの、上室性頻拍、心室性不整脈は一般人とほぼ同じ頻度であった。これら不整脈と突然死との関連は明らかではないが、不整脈の頻度は同程度であり、その意味では突然死の危険度はスポーツマンで高いとは言えな

いと思われる。しかしながら、本研究では運動中に新たに不整脈が出現したり、悪化する例がみられ、このことが突然死の危険因子である可能性も否定できず、今後さらに症例を重ね経過観察を行う必要があると思われる。

#### 文 献

- 1) Jokl, E. & Melzer, L.; Exercise and Cardiac death, p. 5, Karger, Basel, (1971)
- 2) Maron, B.J. et al.; Sudden death in young athlete, *Circulation*, **60**: 218 (1980)
- 3) Opie, L.H. et al.; Sudden death and Sport, *Lancet*, **1**: 263 (1975)
- 4) 上野正彦, 田島義文; スポーツ中の急死について, 医学のあゆみ, **107**: 664 (1978)
- 5) Ganse, W.V. et al.; The electrocardiogram of athletes, Comparison with untrained subjects, *Br. Heart J.*, **32**: 160 (1970)
- 6) Lichtman, J. et al.; Electrocardiogram of the athlete, *Arch. Intern. Med.*, **132**: 763 (1973)
- 7) Hanne-Paparo, N. et al.; Common ECG changes in athletes, *Cardiology*, **61**: 267 (1976)
- 8) Brodsky, M. et al.; Arrhythmias documented by 24 hour continuous electrocardiographic monitoring in 50 male medical students without apparent heart disease, *Am. J. Cardiol.*, **39**: 390 (1977)
- 9) Sobotka, P.A. et al.; Arrhythmias documented by 24 hour continuous ambulatory electrocardiographic monitoring in young women without apparent heart disease, *Am. Heart J.*, **101**: 753 (1981)
- 10) Talan, D.A. et al.; Twenty-four hour continuous ECG recordings in long-distance runners, *Chest*, **82**: 19 (1982)
- 11) Pilcher, G.F. et al.; Twenty-four hour continuous electrocardiography during exercise and free activity in 80 apparently healthy runners, *Am. J. Cardiol.*, **52**: 859 (1983)