

運動選手の心電図

——とくに経時的变化について——

山崎 元* 関原 敏郎*
永野 志朗* 大西 祥平**

はじめに

臨床の場において、現在激しい運動を行っている者あるいは過去に運動をしていた者に心肥大や心電図に異常と思われる所見がみられた場合、運動に由来した所見か否かの判断に苦慮する場合がしばしばある。また、大動脈閉鎖不全のような弁膜疾患患者が、運動歴を有していたために、明らかな心肥大の所見があるのに疾患自体が見逃されていた例を経験する。そのようなことが起こる理由として、いわゆるスポーツ心臓とはどのようなものなのか、症候群¹⁾としての臨床像がいまだ明らかにされていないことが挙げられる。また医師の知識が不足していることによっても起こり得る。運動選手の心電図の特徴を明らかにすることは、心臓生理学の立場のみでなく心臓病学の立場からも、重要な課題であると言える。

本研究では、多数例の大学運動部員の安静時12誘導心電図を経時的变化を含めて検討す

ることにより、運動選手の心電図所見を明らかにすることを目的とした。

対象と方法

1980年から1982年の3年間に慶應義塾大学に入学し体育会に所属した男子学生について、1年生の4月入学時(年齢18—20歳)、ならびにその学年が4年生になった4月(年齢21—23歳)の時点すなわち1983年から1985年に記録した標準12誘導心電図をretrospectiveに検討した。理学的所見で器質的心疾患が疑われた者、収縮期血圧160mmHg以上または拡張期血圧95mmHg以上の者の心電図は除外した。1年生の898名と4年生の932名、のべ1830名の心電図について心拍数(3心拍平均)、電気軸、PQ間隔、全誘導のQRS波高を測定、STTの変化を評価し、それらに基づいた心電図診断を行った。このうち621名は1年生時と4年生時の心電図を有する同一例であった。得られた測定値はCOMPUTOR(NEC/PC-9801)に入力し解析を行った。統計学的処理はnon-pairedあるいはpaired t testを用いた。

* 慶應義塾大学保健管理センター

** 同大学医学部内科学教室

結 果

表1, 2に, 1年生898例と4年生932例の心電図所見を示した。1年生の心電図では, 3心拍の平均を50/min以下とした厳密な意味での洞性徐脈が10.58%にみられ, 1度房室ブロックもかなりの頻度に認められた。またII, III, aV_FのP波が陰性である異所性心房調律は1.78%の頻度にみられた。日常使われている特異性の高い左室肥大の診断規準²⁾のうち, 肢誘導を用いた規準を満たす頻度は低く, 胸部誘導の高電位に基づく規準を満たす頻度が高かった。4年生の心電図では, 洞

性徐脈, 1度房室ブロックならびに左室肥大判定規準を満たす頻度が明らかに増した。なお621例の同一人の1年生時と4年生時の心電図を比較してもほぼ同様な成績であった。完全左脚ブロック, MOBITZ II型, 3度房室ブロックが新たに出現した例はなく, 明らかにSTT波の変化をきたした例は1例にすぎなかった。

表3には, 1年生時と4年生時の心電図を同一例で検討し得た621例についての電気軸, 心拍数, QRS波高の平均値を示した。4年生時には1年生時と比較して心拍数は減少, 電気軸は右へ, またII, aV_F, V₅, V₆のR波高は増高し, それぞれ有意(P<.02-.001)な変化であった。IとaV_LのR波高とV₁の

表1 慶應義塾大学体育会部員の心電図所見

	1年生 (898例)
	例数 頻度(%)
洞性徐脈 (3心拍平均<50/min)	95 (10.58)
1度房室ブロック	21 (2.34)
2度房室ブロック(WENCKEBACH)	11 (1.22)
(MOBITZ II)	0 (0.00)
3度房室ブロック	1 (0.11)
不完全右脚ブロック	17 (1.89)
完全右脚ブロック	6 (0.67)
異所性心房調律	16 (1.78)
房室(補充)調律	8 (0.89)
上室性期外収縮	11 (1.22)
心室性期外収縮	9 (1.00)
ST低下, T逆転	3 (0.33)
WPW	1 (0.11)
LGL	5 (0.56)
右軸変位 (AXIS≥100)	16 (1.80)*
左軸変位 (AXIS≤-30)	1 (0.11)*
R _I >13mm	7 (0.79)*
R _L >7.5mm	7 (0.79)*
R _F >19mm	79 (8.87)*
SV ₁ +RV _{5,6} ≥45mm	105 (11.78)*
SV ₁ +RV _{5,6} ≥55mm	20 (2.24)*
RV _{5,6} ≥26mm	119 (13.36)*

* 完全右脚ブロック, WPWを除いた例についての頻度

表2 4年生932例の心電図所見

	4年生 (932例)
	例数 頻度(%)
洞性徐脈 (3心拍平均<50/min)	143 (15.34)
1度房室ブロック	37 (3.97)
2度房室ブロック(WENCKEBACH)	14 (1.50)
(MOBITZ II)	1 (0.11)
3度房室ブロック	1 (0.11)
不完全右脚ブロック	19 (2.04)
完全右脚ブロック	6 (0.64)
異所性心房調律	19 (2.04)
房室(補充)調律	12 (1.29)
上室性期外収縮	10 (1.07)
心室性期外収縮	8 (0.86)
ST低下, T逆転	4 (0.43)
WPW	1 (0.11)
LGL	4 (0.43)
右軸変位 (AXIS≥100)	19 (2.05)*
左軸変位 (AXIS≤-30)	1 (0.11)*
R _I >13mm	10 (1.08)*
R _L >7.5mm	12 (1.30)*
R _F >19mm	85 (9.19)*
SV ₁ +RV _{5,6} ≥45mm	186 (20.11)*
SV ₁ +RV _{5,6} ≥55mm	35 (3.78)*
RV _{5,6} ≥26mm	208 (22.49)*

* 完全右脚ブロック, WPWを除いた例についての頻度

運動選手の心電図

S波には変化がなかった。逆に V_2 のS波の深さは減少した ($P < .05$)。図1には、QRS波高に著明な変化がみられた1例を示した。

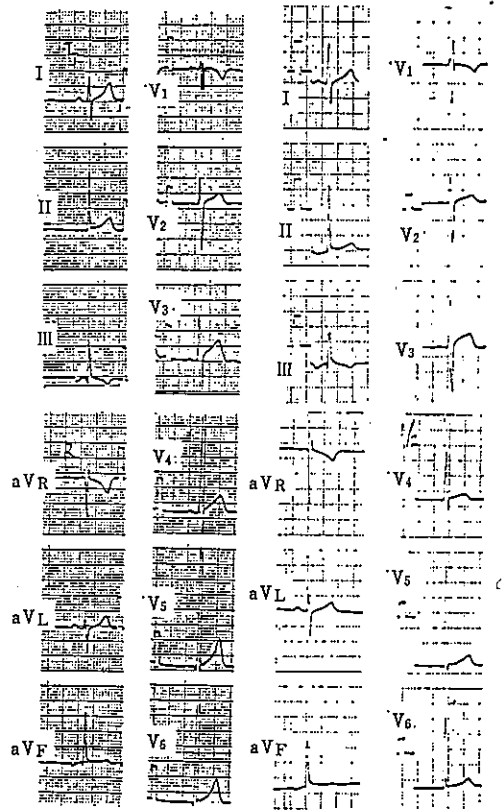
つぎに、これら変化が運動の種類により違いがあるか否かを検討するため、心拍数ならびに最も変化が大きかった Rv_5 の値を各運動部員別に比較し、表4に体育会に属する37の部のうち4年生20例以上を対象とし得た部に

表3 同一621例の心拍数、電気軸、QRS波高の変化 (MEAN+SD)

	1年生	4年生
電気軸	68.93+19.74	70.29+31.04
心拍数	63.93+11.46	60.99+10.58
R_I	5.38+ 3.30	5.45+ 2.62
R_{II}	14.07+ 4.68	14.76+ 4.73
R_L	1.84+ 1.52	2.06+ 1.59
R_F	11.87+ 5.03	12.58+ 5.09
S_{V_1}	13.72+ 6.45	14.19+ 5.93
S_{V_2}	22.49+ 7.81	22.04+ 7.57
R_{V_5}	20.41+ 5.77	22.09+ 6.70
R_{V_6}	14.82+ 4.28	15.63+ 4.58

表4 4年生時における運動部別の心拍数と V_5 のR波高

部名	N	心拍数(/min)	Rv_5 (mm)
柔道部	21	61.09+ 9.94	20.90+5.21
剣道部	43	62.62+13.03	23.51+5.91
弓術部	28	66.17+11.24	18.57+3.33
端艇部	37	58.45+ 9.48	25.40+5.09
水泳部	30	60.33+ 9.84	23.36+7.30
野球部	69	59.55+10.87	22.85+5.46
蹴球部	66	58.00+ 8.26	25.04+6.02
庭球部	44	63.75+10.76	22.27+6.67
競走部	45	59.51+11.16	23.05+7.31
サッカー部	36	57.16+10.60	22.05+6.62
バスケットボール部	22	55.81+10.74	23.18+8.05
空手部	31	64.00+ 7.64	20.64+5.58
ヨット部	24	62.58+ 7.58	20.62+5.55
アメフトボール部	70	61.37+ 9.67	19.68+5.92
自動車部	22	64.86+ 7.64	20.00+7.01
軟式野球部	27	58.85+ 8.53	21.74+6.23
ゴルフ部	23	65.08+12.53	21.08+6.91
洋弓部	23	64.17+11.03	18.04+6.23



4年生時には全日本選手権エイトの決勝に進出した選手。 V_5 、 V_6 のR波はそれぞれ40mm, 32mmから67mm, 43mmへと増高した。 V_2 のS波の変化は少なかった。不完全右脚ブロックが新たに出現した。II, III, aVF のP波は陰性でectopic atrial rhythmの所見が1年生時から存在した。

図1 ボート部員の心電図 (左が1年生時, 右が4年生時)

限ってその成績を示した。ボート、ラグビーといった運動の強度が高くしかも持久力をも必要とする運動部の者において、 V_5 のR波高が大であり、また安静時の心拍数は低かった。

考 案

疾患に限らず、ある状態におかれた際の心電図所見の特徴を明らかにするには、2つの方法がある。一つはその時点における心電図を対照例と比較する cross-sectional な方法であり、他は同一例について経時的な観察を行う longitudinal な方法である。前者では短期間に多数例を検討することが出来るが、異なった群間の対比でありおのずから信頼性が乏しくなる。他方、後者は心電図の特徴を厳密に評価することが可能である反面、時間がかかりかつ対象は少数例に限られてしまう。運動選手の心電図の特徴を検討した従来の報告の多くは前者の方法に基づくものであり、経時的な検討を行ったものは数少ない。本研究では、激しいトレーニングを殆ど毎日行っている体育会の運動部員の多数例を対象として、心電図を、自動診断によらずに、一例ずつの定量的な計測と診断を行い、入部時と3年後の心電図を対比した。

体育会入部時の心電図(表1)には、洞性徐脈が10.6%、1度房室ブロックが2.3%、WENCKEBACH型2度房室ブロックが1.2%にみられ、 $Sv_1 + Rv_6 \geq 45\text{mm}$ という左室肥大規準を11.8%が満たした。これら頻度は従来報告されている正常人での頻度^{1,3)}より明らかに高かった。今回の対象例の90%の者が体育会入部前からなんらかの運動歴を有していたことによると思われる。この点はすべての大学体育会新入部員に共通していえることであり、メディカルチェックに際して留意すべきことである。しかも3年後には、さら

に心拍数は低下し、電気軸は右へ変位し、II, aV_F, V₆, V₆のR波高は増大した(表3)。そのうち心拍数の減少はtraining vagotonyにより説明されり、また電気軸の変化は横隔膜の位置が運動習慣により下がることも一つの因子と思われた。その電気軸の変化がII, aV_FのR波の増高に反映された可能性がある。しかし左側胸部誘導におけるR波高の増大は、それ自体が左室肥大を反映する変化と考えた。今回の検討では、肢誘導の電位を用いた左室肥大診断規準を新たに満たした頻度は少なく、胸部誘導の規準を満たす頻度が3年の間にはほぼ倍増した。Murayamaらは、本研究とは異なり運動を止めた後の心電図変化についてlongitudinalな検討をオリンピックに出場した88選手を対象に行い、うち66例に認めたミネソタコードによるhigh voltageの所見が12年後には23例に残っていたにすぎなかったと報告した⁴⁾。また今回得られた成績では、運動開始3年後に、左室肥大の判定にしばしば用いられるV₁, V₂のS波の深さの増大は見られず、V₂ではむしろ減少した。どのような機序により起こったかについては明らかではないが、V₂のS波を用いた左室肥大診断規準は信頼性が乏しいことと考え併せると興味ある変化と考えられた。

循環器内科を受診する患者の中に、心電図に種々の不整脈や左室肥大所見があっても運動を行っていることを理由に安易に放置され、後に疾患があったことが判明する例が時々ある。本研究では、運動の種類、すなわちisotonicとisometricな運動との間に心電図の変化に差がみられ、しかも長期間運動を続けても左軸変位、MOBITZ II型あるいは3

度の房室ブロックが出現することは稀であることが明らかになった。すなわち、これらの所見が見られた際には心エコー、ホルター心電図などを用いて慎重な診断をくだす必要があることを意味した⁵⁾。

結 語

慶應義塾大学体育会部員の入部時と3年後の心電図をのべ1830例(同一621例)について検討した。入部時にすでにスポーツ心臓の所見を呈している者があった。全体として3年後には心拍数は低下、電気軸は右へ変位し、II, aV_F, V₆, V₆のR波高は増大した。V₂のS波は逆に減少した。これら変化の程度は運動の種類により異なった。不整脈については、MOBITZ II型、3度房室ブロックが新たに出現することはなかった。運動によって起こる心電図変化を明らかにし、臨床で

心がけるべき点につき、若干の考察を加えた。

本研究は、(財)健康科学財団昭和60年度研究助成ならびに昭和60年度慶應義塾学事振興資金による成果である。

文 献

- 1) Huston TP et al: The Athletic Heart Syndrome. N Eng J Med 313: 24, 1985.
- 2) 山崎元ほか: 心筋重量測定に基づく心電図心室肥大判定規準の検討・内科39: 131, 1977.
- 3) The Report of Committee on the Criteria of the Heart Diseases and Electrocardiogram. : The normal value of electrocardiogram in the Japanese. Jap Heart J 4: 141, 1963.
- 4) Murayama M et al: Cardiovascular feature of athletes. Jap J Physical Fitness 29: 117, 1980.
- 5) 山崎元ほか: 運動前のメディカルチェック. 臨床スポーツ医学 3: 397, 1986.