

# 三朝温泉の入浴が諸種内科疾患患者の 心電図に及ぼす影響

(第一報) 非入浴時の心電図の変化に就いて

岡山大学温泉研究所  
医学部門 内科 (主任 森永 寛教授)

北 山 稔, 河 田 義 郎

## I 緒 言

心電図の記録に変動を与える諸因子については従来より多くの報告があり, 其れ等は Simmonson の著書<sup>1)</sup> によく纏めて記載されている. しかしながら氏の引用した報告は必ずしも完全なものばかりではなく, 又一方では如何に注意して条件を一定にしようとしても, なお避けられない要素が心電図の記録方法及び判読操作の上に介入する事は容易に考えられる.

著者等は, 温泉入浴が心電図に及ぼす影響を観察するに先立って, 此の様な不可避的因子に基づく心電図の変動範囲に就いて推計学的考察を試みたので報告する.

## II 検査方法

1. 心電計と誘導方法: 福田 RS-103 型, 熱ペン直記式心電計を用いた. 誘導は I~III, aVR ~ aVF, V<sub>1-6</sub> の合計12誘導を記録し, 胸壁誘導については, 2 回目測定時の電極の接着位置が1回目の時よりずれるのを防ぐ為に, 誘導部位にあらかじめ印をつけた.

皮膚の電極接置部位は, 毎回電極接着前に飽和食塩水を浸したガーゼで充分に清拭し, その後に, 飽和食塩水を充分に浸したガーゼ (電極の大きさ) 4枚を電極と皮膚の間に挿入し, 且つ電極と皮膚の間に部分的な小空気相

がない様に, 又電極が皮膚面に一様に密着する如く注意した.

2. 記録時の被検者の条件: 記録前の3時間は飲食, 喫煙を禁じた. 又, 記録前の被検者の運動状態については, 被検者は全て入院中又は外来を訪れた患者であり, 為に廻廊を歩行する程度の運動量が記録前の最大の運動状態であり, その他は起座, 雑談等である.

3. 記録の時期: 被検者は毎回記録の直前に10分間ベット上で背臥位, 安静を保った.

同一被検者での2回目の心電図の記録は, 1回目の記録を終了してから, 10分乃至15分間の自由行動 (運動量は1回目の記録前と同じである) をとらせたのちに行った.

4. 心電図波型の計測: 同一被検者の心電図について, 1回目的のものに引続いて2回目の心電図を判読した. なお, 判読は著者の中の1人が全例について行った.

5. 被検者: 岡山大学医学部附属病院三朝分院内科の入院及び外来患者100名であり, 従って種々な疾患が含まれる. 今回の検査では特に性別及び年齢別での成績は求めなかった. 此れについては著者の1人が別に報告する.

## III 検査成績

同一被検者において繰返して記録された2

枚の心電図に就いて、1回目の心電図の計測値より2回目の心電図の計測値を引いた差を取り上げ、且つ各心電図の項目毎にそれ等の差について全症例での平均値、実測値の一致率及び5%棄却限界に基づいた差の分布範囲を求めた。結果は次の如くである。

**1. Pの巾 (図1) :** 平均0.000秒で、+0.035秒より-0.040秒の間に存在して図の如き正規分布を示した。全症例の97%は+0.02秒より-0.02秒の変動範囲内にあり、不変例は49%であった。

**2. PQ時間 (図2) :** 平均+0.002秒で、+0.04秒より-0.04秒の間に存在して図の如き正規分布を示した。全症例の95%は+0.025秒より-0.025秒の変動範囲内にあり、不変例は38%であった。

**3. QRS間隔 (図3) :** 平均+0.003秒で、+0.03秒より-0.02秒の間に存在して図の如き正規分布を示した。全症例の97%は+0.02秒より-0.02秒の変動範囲内にあり、不変例は53%であった。

**4. RR間隔 (図4) :** 平均+0.014秒で、+0.21秒より-0.17秒の間に存在して図の如き正規分布を示した。全症例の95%は+0.15秒より-0.15秒の変動範囲内にあり、不変例は僅かに13%であった。

**5. QT値 (図5) :** Lepeschkin<sup>2)</sup> の判定グラフにより測定した。平均+1.1%で、+15%より-15%の間に存在して図の如き正規分布を示した。全症例の95%は+10%より-10%の変動範囲内にあり、不変例は僅かに15%であった。

**6. QT<sub>c</sub> (図6) :** Kissin<sup>3)</sup> のノモグラムより判定した。平均+0.005で、+0.046より-

0.042の間にあり図の如き正規分布を示した。全症例の95%は+0.035より-0.030の変動範囲内にあり、不変例は僅かに7%にすぎず、±0.010以内の症例についてみても48%を示したにすぎない。

**7. P/PR segment (図7) :** 最近心房拡大の問題と関連して1, 2の報告<sup>4) 5)</sup> があるので、本項目を取り上げた。平均+0.04で+3.00より-2.55の間に存在して図の如き正規分布を示した。全症例の94%は+0.90より-0.90の変動範囲内にあって、その範囲は可成り広く、不変例は僅かに29%であった。

**8. QT/TQ (図8) :** 平均+0.00で、+0.21より-0.25の間に存在して図の如き正規分布を示した。全症例の95%は+0.20より-0.20の変動範囲内にあり、僅かに4%が不変例であった。

**9. T/R<sub>v6</sub> (図9) :** 平均+0.013で+0.179より-0.164の間に存在して図の如き正規分布を示した。全症例の93%は+0.100より-0.100の変動範囲内にあり、不変例は僅かに1%を示したにすぎない。±0.100以内のものを集めても24%であった。

**10. 前額面QRSベクトル (図10) :** II, III誘導より構成した。平均-0.3°で、+15°より-21°の間に存在して図の如き正規分布を示した。全症例の95%は+15°より-15°の変動範囲内にあり、不変例は僅かに11%であった。

**11. 前額面Tベクトル (図11) :** II, III誘導より構成した。平均-1.0°で+27°より-21°の間に存在して図の如き正規分布を示した。全症例の94%は+15°より-15°の変動範囲内にあり、不変例は僅かに15%であった。

12. 以上の検査成績から計算した、各項目についての変動範囲に関する5%の棄却限界を求めた結果は次の如くである。

Pの中： $+0.022 > X_0 > -0.021$  (秒)

P-Q： $+0.029 > X_0 > -0.024$  (秒)

QRS： $+0.018 > X_0 > -0.013$  (秒)

R-R： $+0.168 > X_0 > -0.141$  (秒)

QT値： $+10.01 > X_0 > -7.85$  (%)

QT<sub>c</sub>： $+0.032 > X_0 > -0.022$

P/PR segment： $+0.914 > X_0 > -0.832$

QT/TQ： $+0.192 > X_0 > -0.190$

frontal $\hat{A}$ QRS： $+13.3 > X > -13.8$  (°)

frontal $\hat{A}$ T： $+14.9 > X_0 > -16.9$  (°)

13. 伝導障害：1回目にI度A-Vブロック (P-Q=0.26秒) を示したのが、2回目に正常値 (P-Q=0.19秒) を示した1例と、1回目にI度A-Vブロック (P-Q=0.30~0.17秒) でPQ時間の変動を示していたが、心室収縮脱落を伴わなかったものが、2回目にはWenckebach型のII度A-Vブロックとなった1例の計2例を経験した。

#### IV 考 按

短時間の間隔で同一被検者について、繰返して心電図を記録するような場合に、心電図の波型に影響を及ぼす因子としては次のものが考えられる。

1. 電極接着部位の位置的变化によるものとしては、胸壁誘導が問題となる。即ち、1人の同じ被検者について毎回異った検者が記録する場合には、例えば検者が心電図の専門家或は技術者のいずれであっても、検者の個人個人によって電極の位置は多少異り、更に1人の技術者が同じ被検者について再度心電図を記録する場合でも、必ずしも電極の位置は全

く同じ位置を保つ事が出来ないものである。Kerwin等<sup>6)</sup>は同じ技術者によって2, 3の患者について繰返して記録された成績の中で、男子では50%が、女子では僅かに20%のみが、電極のずれが1cm以内に留まったにすぎない事を報告しており、その結果として胸壁の電極の配置が大きな記録上の変動を生ずると述べている。此の報告は著者等の場合のように、短時間内での繰返しの記録とは異なるが、同一被検者の心電図を比較する際には常に注意しておかねばならない事柄である。此の問題を解決する方法としてSimonson等<sup>7)</sup>は胸壁皮膚に印をつける事によって電極位置のずれの大部分を防ぐ事が出来ると述べている。心電図に現われた病的心臓所見に就いては、その様な変化が正常者で示される技術上の変動誤差よりも大きいとはいへ、此れは異常化或は正常化した場合について判る事であって、著者等の如き短時間内の変化について観察するような場合には、矢張り電極位置のずれについては十分な考慮が払われねばならない。此の事は特に胸壁誘導での棘高の高さの変化或はST部分の偏位を論ずる際に問題となる。

2. 電極の皮膚接触抵抗に就いては厳密に言えば、毎回此れを測定する必要がある。然し乍ら、たとえ測定したとしても毎回同じ抵抗値を得る事は困難であり、今日、電極接触抵抗値は10K $\Omega$ 以下になるように注意すれば、心電図の記録において特に波型に及ぼす影響は臨床上問題にはならないとされている。此の為には可及的に接触抵抗を減ずるように努めればよく、其の方法として温水或は石鹸で皮膚を清拭する事も有効であり、更に電極と

皮膚との間に市販ペースト（ゼリー）を用うれば最も抵抗値を減ずるのに効果的である。しかし、飽和食塩水でも類似の低い抵抗値を示す事が報告されている。その他の問題としては、電極と皮膚との接触状態及び電極とコード間での接触不良の問題がある。従って電極と皮膚の間に気泡相のないように、且つ電極が一樣に平均して皮膚面に接するように心掛け、又、コード及び電極の清拭も充分に行う事により、特別に高い抵抗値を示す事はまずないと考えられる。

**3.** 心電図撮影前の被検者の運動状態については、歩行等の普通の運動状態では心電図の安静時状態への回復は全く短時間内に起り、階段昇降試験或は treadmill による10分間の歩行試験等の運動負荷試験によって現われた異常変化でさえ、通常10分間以内に復元する。又、短時間内に行った力一杯の運動負荷の後でさえ、大部分のものは10分間以内に回復する事が判っている。従って臨床的には、普通の歩行の後では15分間の安静時間をおけば充分であるとされている。著者等の場合には入浴後の変化をしらべるのが目的であるので10分間の安静による記録を行ったが、以上の理由で大部分の症例では運動の影響から回復しているものと考えられる。

**4.** 摂食の問題については、日常臨床的には、殊に外来診療の際には殆んど無視して検査されている。しかし、正常人でも摂食により心電図に変化を生じるし、特に心臓病患者の場合には摂食による影響は大きく、その傾向としては病的方向への変化を示す。何れにせよ診断の誤りを生ずる源となり得るので、出来れば早朝空腹時或は軽食のあと2時間以上を

経た時期に記録される事が望ましい。

摂食により心電図の変化を生ずる事を先ず報告したのは Gardberg と Olsen<sup>8)</sup> であり、その後 Simonson 等は正常人及び病人での影響を観察している。即ち、その影響は摂取カロリーが問題になるようであり、正常人では食后30分乃至60分経つと空腹時のものと有意の差を認めない<sup>9)</sup>。又年齢及び性別間でも有意の差がないという<sup>10)</sup>。そして摂食による変化の中ではQRS及びTベクトルが最も大きな変化を示した。病的な心臓では食后20分乃至30分でもなおST、T及びPRの変化が大部分のものに見出されるし<sup>11)</sup>、更に冠動脈疾患では脂肪食の摂取后では数時間に亘つて変化を生じるという<sup>12)</sup>。

著者等の場合には必ずしも早朝空腹時の記録を行ってはいないが、全症例とも食后3時間以上経た時期に記録され、且つ2回目の記録が20分乃至30分以内の短時間内に繰返して行われている為に、一部の病的患者では多少とも摂食の影響が介入しているとしても、前後2枚の心電図間においては、摂食に因る差異はまず否定しても差支えないと考えられる。

**5.** 喫煙による影響については、すでに1938年<sup>13)</sup>に注目されたが、最近の Rosen等<sup>14)</sup>の報告では健康若年者については変化を認めないという。けれども、特に冠動脈疾患では時にST及びTの変化を示す事が知られているので、一般には記録前20分乃至30分間の禁煙を行わせるのが普通である。

著者等が取扱った被検者は何れも病人であり、中には心臓疾患も含まれる為に、此の点に留意して3時間以上の禁煙を行っているの

で、喫煙の影響は除外出来るものと思われる。

6. 呼吸の問題としては波型の高さと方向及び心搏数の変化が起る。最近後壁梗塞と紛らわしい Q<sub>3</sub> の鑑別に深吸気時の記録を用いる報告もある<sup>15)</sup>。又、極端な過呼吸は、特に胸壁誘導で逆転 T 波を生ずるとの報告もある<sup>16)</sup>。そこで心電図の記録は平静呼吸時の吸気相で休止させて、その間に 2, 3 の心搏を記録する方法が試みられている。

著者等の場合には、患者の無意識的な過呼吸については十分に注意して記録したが、吸気相での停止は行っていないので、呼吸による多少の変化は考えられる。

7. 起立の効果に関して、最近 Friese 等<sup>17)</sup> は心臓血管神経症における起立試験の報告を行っているが、起立によって生ずる変化は、それが出現する迄に要する時間よりも、消失に要する時間の方が永くかかるものであり、従って起立試験陽性者では起立時の影響が混入する恐れがある。然し乍ら、一般には 15 分間の背臥位安静を保つ事によって、此れ等の変化の大部分は消失するという。

著者等の場合には記録前に 10 分間の安静を保っているが、若しも起立試験陽性者があった場合には多少の影響は除外出来ない。

8. 患者の情緒に関するものとしては、不安な状態の患者に過呼吸の問題とも関連して異常逆転 T 波を示す事があり、鎮静剤或はプロ・パンサイン試験が此の際に有効である。

18) その他、一般的な状態として不安時の交感神経緊張状態も幾許かは関与するであろう。後者については、生れてはじめて心電図の検査を受ける被検者にたいしては、検査前

にあらかじめ十分に説明しておき、心電図の記録に対する不安感を除くと共に、同性の数人を検査室に待たせておき、あらかじめ何の様な事が行われているのかを被検者自体に観察させておいた。

9. 記録された心電図を判読する際の誤差の問題に関しては、波型の測定上の基準の取り方による個人差を除く試みとして米国心臓学会の勧告による規約<sup>19)</sup> があり、現在広く普及している。最近肢誘導での時間的計測値の不適當性について scalar X, Y, Z 誘導を同時記録する事により、ベクトルの立場より批判がなされているが<sup>20) 21)</sup>、今日なお一般には普及していない。

扱て、以上の様な規約にも拘らず測定上の誤差が生ずる事は、記録された心電図波型の各区分の移行部が必ずしも明確に示されない事より当然考えられ、此れに就いては 2, 3 の報告<sup>1) 7) 22)</sup> が示す通りである。

10. 以上に述べた諸条件は 1 つの記録された心電図に関係して考えられる影響因子であるが、更に同一被検者において繰返して記録された心電図について観察した報告は Simonson 等の正常若年者<sup>7)</sup> 及び老年者<sup>23)</sup>、又冠疾患について<sup>24)</sup> の報告がある。その中、前二者の報告での変動範囲についてみると、何れも一枚の心電図を繰返して計測した場合の変動範囲よりも稍々広い事を示している。然し乍ら、氏等の報告は何れも 2, 3 ヶ月の間隔での観察であって、著者等が行ったような短時間内の変動に就いて観察したものではないので、著者等の成績と直接に比較する事は出来ない。

以上の考察結果より著者等の成績を顧みる

時、可及的に諸条件を一定にしても、なお記録から判読迄に種々の因子が関与している事が判る。即ち、一部の被検者では記録前の運動の影響、起立の影響、摂食の影響等があり、全体としては記録時の呼吸相の相違に因るもの、被検者の情緒の影響及び波型を判読する際の誤差等である。此の事は著者等の成績にも明かに現われており、前後2回の心電図についての計測値で最も一致率の高いものでもQRS間隔の53%、次いでP波の巾の49%にしからず、即ち、全症例の約半数が短時間内に繰返して記録された心電図において一致したにすぎない。当然の事乍ら、2つの項目より導びかれた項目では更に一致率は減少し、例えばPでは一致率が49%、PQでは38%にあったが、P/PR segmentでは29%と減少しており、更にQTcの7%、QT/TQの4%、 $\hat{A}$  QRSの11%及び $\hat{A}$  Tの15%でも同様であった。

以上の事実は心電図が如何に変動を示すかを物語るものであると同時に、今一面著者等の成績が示す事は、P、PQ、QRS、R-R、QTc

及びT/RV<sub>5</sub>の分布図に示された如く、不変例に隣接する分布区劃内の頻度が多少一方に片寄っている事で、此れは恐らく判読者の主観が波型の計測にあたって介入する事を示すものであろう。

## V 結 語

温泉入浴が諸種疾患患者の心電図に及ぼす影響を観察する為に、本論文では先ず非入浴時の変化に就いて検索した。

心電図はその記録操作から判読迄の過程に多くの因子が介入し、それ等が心電図の記録及び判定を変化させるので、此れ等の諸因子に就いて精細に考察して出来るだけ記録の条件を一定にする様に心掛けた。然し乍ら、不可避的な因子もあって100名の被検者を対象として、同一被検者で短時間内に繰返し、記録した各2枚の心電図間には、可成りの変動が存在する事を知った。

擧筆するにあたり御校閲を賜った森永寛教授に深謝する。本論文の要旨は第8回日本循環器学会中国四国地方会において発表した。

Fig. 1~11 Frequency distribution of repeat variability of E.C.G.items traced on two separate occasions in same 100 subjects.

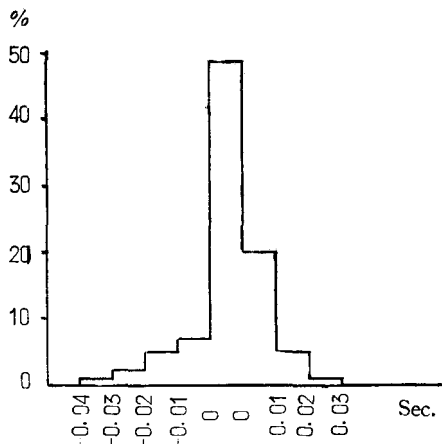


Fig. 1. P duration.

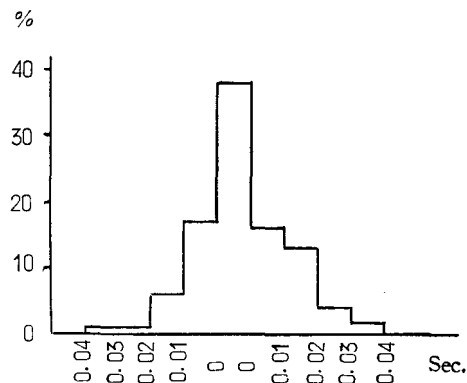


Fig. 2. P-Q duration.

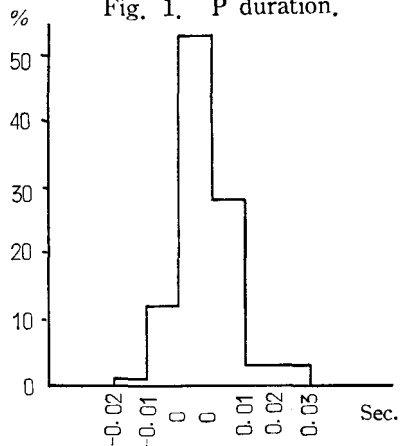


Fig. 3. QRS duration.

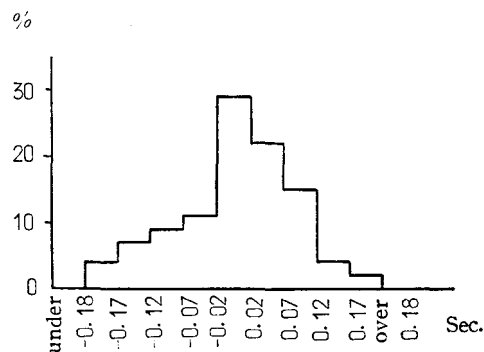


Fig. 4. R-R interval.

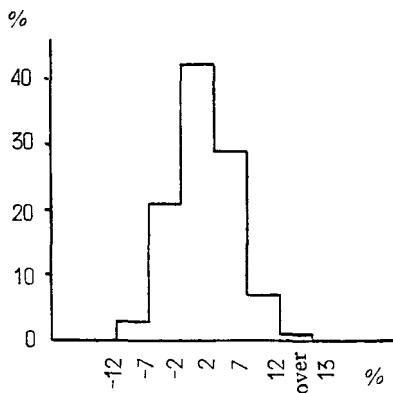


Fig. 5. QT Ratio.

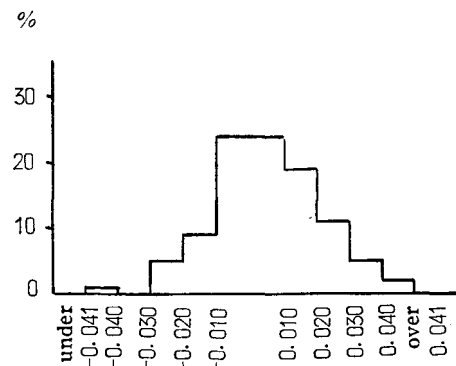


Fig. 6. QTc

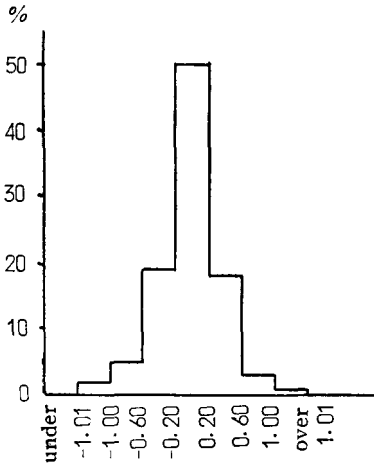


Fig. 7. P/PR Segment.

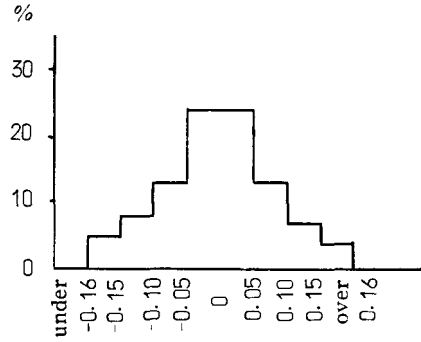


Fig. 8. QT/TQ

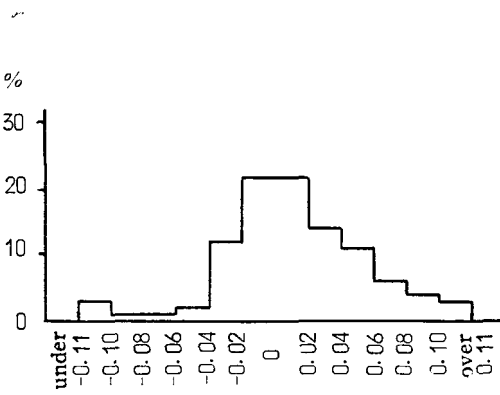


Fig. 9. T/R V<sub>5</sub>

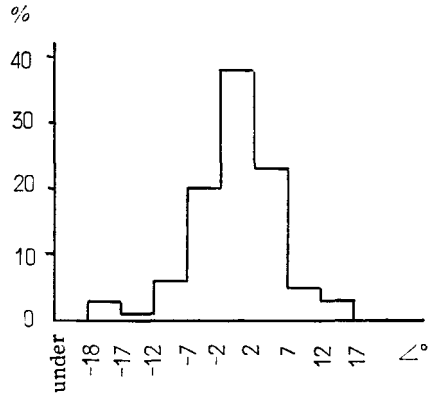


Fig. 10. A QRS (frontal plane)

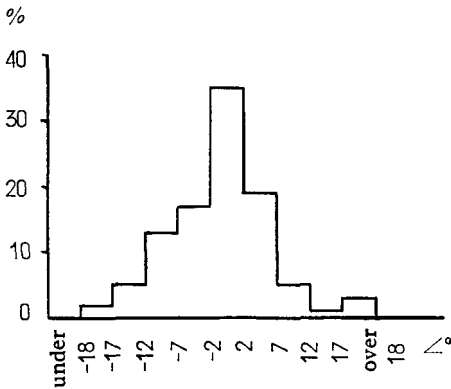


Fig. 11. AT (frontal plane)



## 文 献

- 1) Simonson, E. : Differentiation between Normal and Abnormal in Electrocardiography. C. V. Mosby, St. Louis, 1961, pp. 59~131.
- 2) 上田英雄 : 心臓病学. 南山堂, 東京, 1959, p. 146.
- 3) Goldmann, M. J. : Principles of Clinical Electrocardiography. 2nd ed., 1958, p. 20.
- 4) Macruz, R. et al : Circulation 17 : 882, 1958.
- 5) Kahn, M. et al : Am. Heart J. 60 : 23, 1960.
- 6) Kerwin, A. J. et al : Canad. M. A. J. 82 : 258, 1960.
- 7) Simonson, E. et al Am. Heart J. 38 : 407, 1949.
- 8) Gardberg, M. and Olsen, F. : Am. Heart J. 17 : 725, 1933, from 1)
- 9) Simonson, E. et al : Am. Heart J. 32 : 202, 1946.
- 10) Simonson, E. and Keys, A. : Circulation 1 : 1000, 1950.
- 11) Simonson, E. and Mc Kinlay, C. A. : Circulation 1 : 1006, 1950.
- 12) Kuo, P. T. and Joyner, C. R. : J. A. M. A. 185 : 1008, 1955.
- 13) Graybiel, A. et al : Am. Heart J. 15 : 89, 1938, from 1)
- 14) Rosen, I. L. and Gardberg, M. : Am. Heart J. 53 : 494, 1957.
- 15) Berman, R. and Simonson, E. : Journal-Lancet 80 : 440, 1960.
- 16) Wasserburger, R. H. et al : Circulation 13 : 850, 1956.
- 17) Von Friese, G. and Haid, F. : Arch. Kreislaufforsch. 29 : 201, 1959.
- 18) Wasserburger, R. H. and Lorenz, T. H. : Am. Heart J. 51 : 666, 1956.
- 19) American Heart Association, Committee on Electrocardiography : Circulation 10 : 564, 1954.
- 20) Blackburn, H. W. and Simonson, E. : Am. Heart J. 53 : 699, 1957.
- 21) Kishimoto, M. et al : Jap. Circulation J. 26 : 940, 1962. (in Japanese)
- 22) Hiss, R. G. et al : Am. J. Cardiol. 6 : 200, 1960.
- 23) Simonson, E. and Keys, A. : Circulation 10 : 850, 1954.
- 24) Simonson, E. : Am. Heart J. 52 : 163, 1956.

**The Effect of A Single Bath in Radioactive Hot Spring Water on Variability in Electrocardiograms of Patients with Internal Diseases.**

**(1) Repeat Variability in Electrocardiograms of the 100 Patients without Bathing.**

by

Minoru KITAYAMA, M. D. AND Yoshiro KAWADA, M. D.

Division of Internal Medicine. Department of Medicine,  
Institute for Thermal Spring Research, Okayama University, Misasa, Tottori

The authors studied time-to-time variability of 100 patients with internal diseases in 100 ECG's over a period of 15 minutes. The variability were observed on eleven electrocardiographic items which were measured in 12 leads (I~III, aVR~aVF, V<sub>1-6</sub>).

The electrocardiograms were recorded by same technician, who carefully recorded in conformity to the description on the variability due to technical and biological sources in Simonson's writing<sup>1)</sup> and were measured by one of the authors.

Frequency distribution of differences between each two electrocardiograms of the same patients are shown in Figures (from 1 to 11) and 5% rejection limits of these differences, which were calculated in use of the stochastics, were as follows :

P duration (sec.)	: + 0.022 >X <sub>0</sub> > - 0.021
P-Q duration (sec.)	: + 0.029 >X <sub>0</sub> > - 0.024
QRS duration (sec.)	: + 0.018 >X <sub>0</sub> > - 0.013
R-R interval (sec.)	: + 0.168 >X <sub>0</sub> > - 0.141
QT Ratio (%)	: + 10.01 >X <sub>0</sub> > - 7.89
QT <sub>c</sub>	: + 0.032 >X <sub>0</sub> > - 0.022
P/PR segment	: + 0.914 >X <sub>0</sub> > - 0.832
QT/TQ	: + 0.192 >X <sub>0</sub> > - 0.190
T/R V <sub>s</sub>	: + 0.116 >X <sub>0</sub> > - 0.090
∠QRS (front. plane)	: + 13.29° >X <sub>0</sub> > - 13.83°
∠T (front. Plane)	: + 14.88° >X <sub>0</sub> > - 16.94°