

心音図及び頸動脈波曲線による甲状腺機能亢進症の血行動態の評価 (予報)

東京大学第一内科

赤塚 宣治
平野井 直英

体外計測により心機能を知る方法の一つとして、頸動脈波曲線を心電図、心音図と共に記録し、その時間的關係から心筋の収縮能を知ろうとする試みは既に古くから行なわれてきており、本法の成績は Weissler¹⁾らに代表される如く、かなり良好なものと考えられる。我々は、本法の臨床応用の可能性を検討することを目的とし、治療過程で急激な循環動態の変化を生じうる甲状腺機能亢進症の患者を対象として、その変化の過程を観察することを試みた。

方法及び対象

心電図、心音図、及び頸動脈波を同時記録した。頸動脈波曲線は最小限、心尖部及び第Ⅱ肋間胸骨左縁における心音図と同時記録を行なった。記録速度は毎秒100mmとし、時間の計測は0.005秒まで行なった。また記録は呼吸停止位で行なった。

計測は 図 1 に示す如く、R-R間隔、Q-S₂時間及び駆出時間 (ET) を計測し、Q-S₂-ETにより、pre ejection period (PEP) を求めた。ETとPEPの関係をPEP/ETとして観察した。

対象は、正常対照群23名 (男15名、女8名)、甲状腺機能亢進症患者24名 (男8名、女16名)である。甲状腺機能亢進症患者のうち、治療後の記録を1回以上行ないえたものは、このうち16名である。

甲状腺機能検査は、基礎代謝率 (BMR)、蛋白結合ヨード (PBI)、T₃ (Triosorb) の3者を用いた。

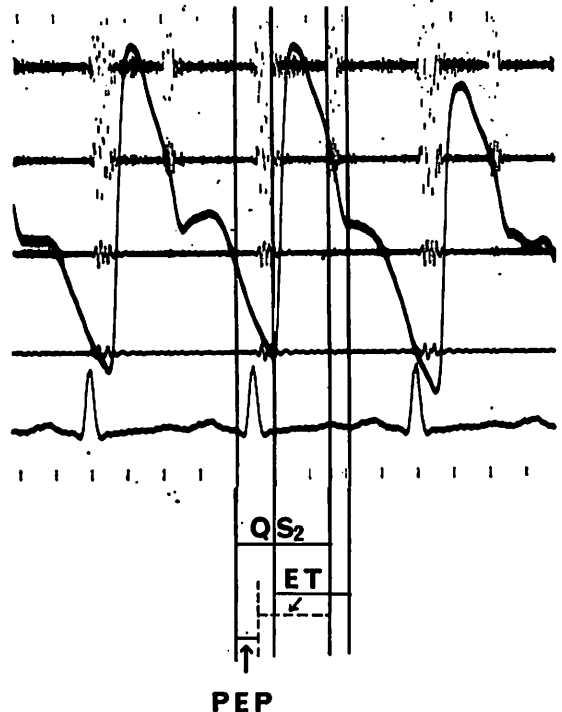


図 1 計測法

成 績

心拍数はBMRが増大するにつれて増加するが、バラツキは大きい(図2)。

正常対照群における心拍数に対するQ-S₂時間は、図3に示す如く、心拍数の増加に伴い短縮を示すが、短縮の限界は、ほぼ0.3秒位にあると考えられる。甲状腺機能亢進症における心拍数に対するQ-S₂時間の関係は図4に示す如くであり、心拍数が100位までは直線的に短縮を示し、100以上では短縮率が鈍る。またその短縮

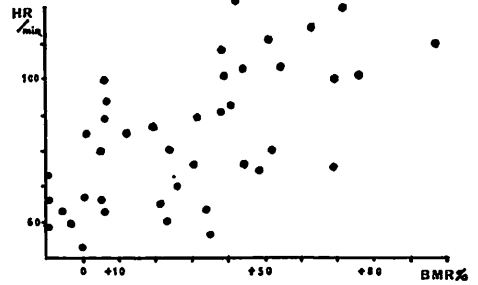


図2 BMRと心拍数(HR)の関係

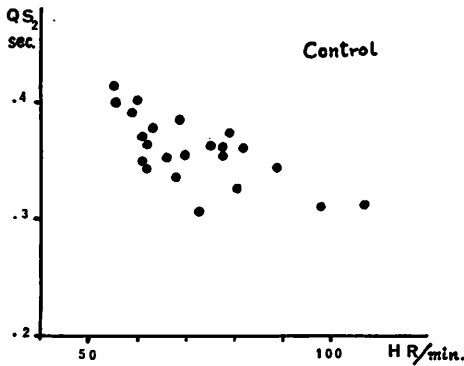


図3 対照群の心拍数とQ-S₂の関係

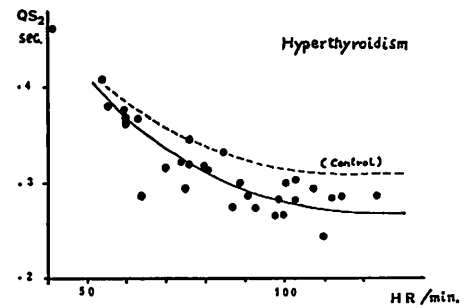


図4 甲状腺機能亢進症群の心拍数とQ-S₂の関係

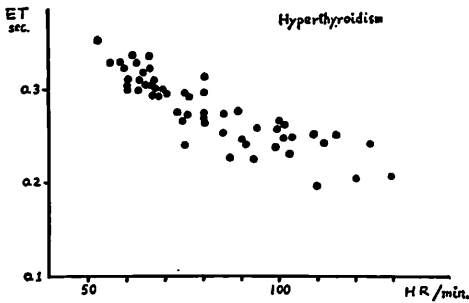


図5 甲状腺機能亢進症群の心拍数とETの関係

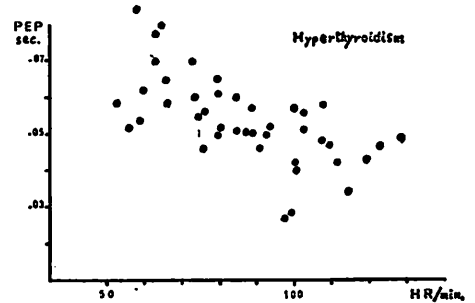


図6 甲状腺機能亢進症群の心拍数とPEPの関係

は正常対照群より高度である。

心拍数に対する駆出時間(ET)は図5に示す如くQ-S₂と同様の短縮傾向を示す。

心拍数に対するpre-ejection period(PEP)は図6に示す如く、心拍数の増加に従い短縮を示す。短縮の限界は0.035秒程度と考えられる。PEPの短縮のしかたは、この図で示される限り、Q-S₂及びETと同様の傾向を示す如く考えられる。

心拍数に対するPEP/ETは図7に示す如くであり、バラツキは大きいが、心拍数100位までは直線

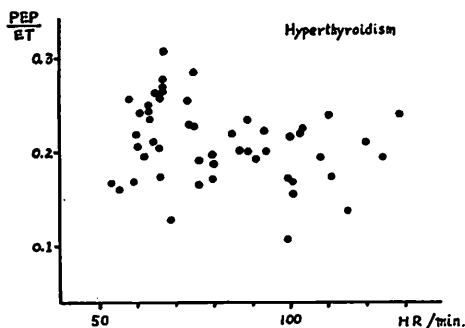


図7 甲状腺機能亢進症群の心拍数とPEP/ETの関係

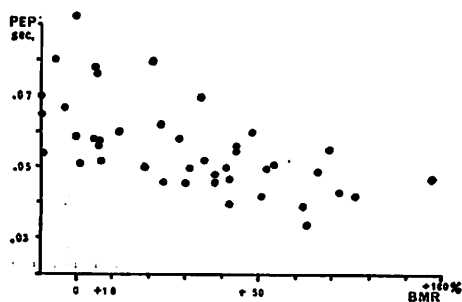


図8 BMRとPEPの関係

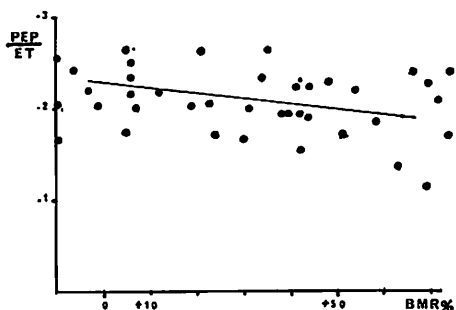


図9 BMRとPEP/ETの関係

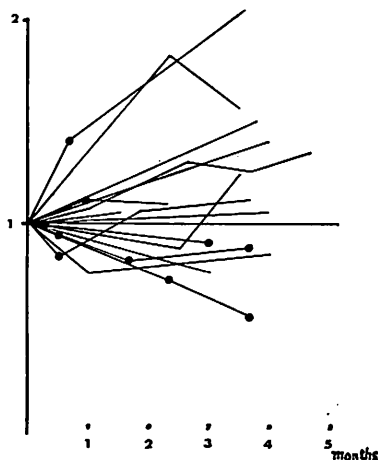


図10 治療前値を基準としたPEP/ETの変化

的に減少し、100以上ではPEP/ETの減少傾向は乏しい。

BMRに対するPEPの関係は図8に示される如くであり、BMR +50%あたりまではPEPは直線的な短縮を示すが、+50%をこえる場合には、ほぼ一定の値をとり、それ以上の減少を示さない。

BMRに対するPEP/ETは図9に示す如く、BMRの増大に伴い、一次函数的減少傾向を示す。

治療前のPEP/ETを基準として、治療によるPEP/ETの変化を図10に示した。図の中で黒丸印は、甲状腺機能検査で異常値を示した時点を示し、その他の屈曲点は甲状腺機能が正常であったことを示す。治療によりPEP/ETの増大を見た群は最終的には全て甲状腺機能検査上正常値を示しており、PEP/ETの減少を示した5例のうちの3例は機能検査上改善を認めず、2例は甲状腺機能が正常化したにもかかわらず減少を示したものである。

考 案

1. 方法に関して：1920年代から本法に関する論文が発表されてきている。本法の利点は、患者に苦痛を与えずに反復測定が可能な体外計測によっている点である。本法が過去における報告ほどにより結果を真に示しうるものであるならば、大いに臨床的な価値を有するものと云えよう。

我々が現在迄に計測を行ってきた対象は全て外来患者であり、本法以外の心腔内圧あるいは動脈圧の直

接測定等本法の校正に必要と考えられる検査を行えなかったために、絶対的な意味での時間的指標は得られない。また 図11 に示す如く、実際に頸動脈波の記録を行なった場合に、駆出の開始点をどの点に決定すべきか迷う場合が時に生じる。次に pre-ejection period

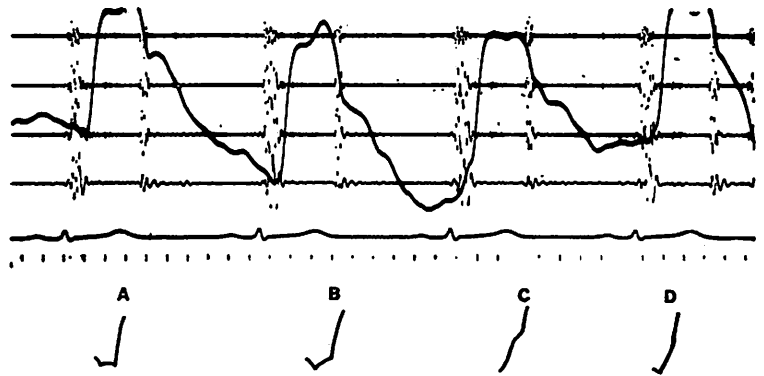


図11 頸動脈波の立ち上りの種々相

を求める場合に $Q-S_2-ET$ により求めるのであるが、実際に駆出が始まる時点と頸動脈波の立ち上りの間のずれと、 S_2 と *dicrotic notch* との間のずれが全く同一であるのか否かも正確には把握されていない。この点に関しては今後実験的に確かめる予定である。これは、はじめ我々が PEP を $Q-S_1$ 及び、 S_1-S_2-ET により求めた *isovolumic contraction time* (ICT) に分割して測定しようと試みた時に、症例によっては、ICT が負と計算される場合が生じ、上述の如き疑問が生じたものである。

2. 成績に関して：甲状腺機能亢進症における循環系への影響は、代謝及び体温調節の要求増大に対する適応と考えられ、又、一方では、心拍数などによって表現される如く、心自体への直接作用も存在すると考えられている。心筋への作用としては、*contractility*, *automaticity*, *excitability* の増大として示される。

我々の症例でも、治療前には心拍数の増大、頸静脈怒張、肺動脈領域での粗い収縮期雑音などの所見をほとんど全例において認めた。この様な状態において、心筋自体に対する作用を知る指標が必要である。機能検査成績の改善にもかかわらず、必ずしも症状改善の時期とは一致しないという現象の説明の可能性をさぐするために、本法を甲状腺機能亢進症患者に継続的に使用した。

心拍数に対しての $Q-S_2$ 時間に関しては、対照群及び甲状腺機能亢進症群の両者において、心拍数が100位までは直線的に $Q-S_2$ 時間の短縮を示すが、それ以上では、ほとんど短縮を認めないようになる。同様の傾向が *ejection time* 及び *pre-ejection period* にも認められる。

心拍数、ET、PEP に関して Weissler などは正常対照群についての回帰式を示しているが、すべて、心拍数を変数とした一次式としている。我々の結果では、現在のところ、心拍数100迄は一次の回帰式で表現しうるが、頻脈となった場合は、その式によっては表現しえないと考える。

現在、対照群が少数であり回帰式を求めえない状態であるが、図4に示す如く、甲状腺機能亢進症においては、対照群が示すと予想されるよりは、心拍数に対しての $Q-S_2$ 時間は短縮を示していると考えられる。ET、PEP に関してもおよそ同様な変化が認められるが、現在具体的な回帰式として示すことはできない。

心拍数増大に対する $Q-S_2$ の短縮の内容、すなわち ET と PEP との比率の変化を見たのが 図7. で

ある。このグラフにおいても心拍数が100位迄はPEP/ETの減少が認められるが、それ以上ではほとんどPEP/ETの減少傾向は認められない。これは、心拍数の増加と共にPEPの短縮がより著明に生じることを示し、しかも、心拍数が100以上では、Q-S₂、ET及びPEPの短縮が、それぞれの限界に接近し、心拍数の変化による影響を受けにくくなることを示していると思われる。Weisslerら¹⁾の回帰式によれば、心拍数が増大するほどPEP/ETは増大せねばならぬことになり、我々の得た結果とは全く異っていると思われる。ただ、我々が現在得ているものは、甲状腺機能亢進症の場合のものであって、対照群における場合とは異なる可能性があるとも考えられる。

甲状腺機能亢進症の治療前後の経過は 図10 に示したが、治療が有効であればPEP/ETの増大が認められることが明瞭であり、図7の心拍数とPEP/ETの関係に一致している。ただし、この変化がただ単に頻脈が治ったための効果だけではないと言うには、今後のデータの蓄積が必要である。

ま と め

甲状腺機能亢進症においては頻拍時、正常群に比し、短縮したQ-S₂時間を示すこと、およびQ-S₂、ejection time, pre-ejection period は、心拍数が100位を越えると短縮の限界に接近する様に考えられることを報告した。

文 献

Weissler, A. M. et al. : Bedside technics for the evaluation of ventricular function in man. Am. J. Cardiol. 23 : 577, 1969.

第 1 2 席 討 論

演者 私たちの測定によりますと、Weissler が示した関係とまるで逆な面があって、これは測定方法、ことに頸動脈派曲線の測り方に問題があるように思えるのですが、その辺についてお教示ください。

堀越(松代病院内科)測定方法についてですがPEPをQ-II SからETをひくことによって求めるには問題があると思います。XとYをそれぞれ測定し、X-Yを計算しますと、誤差は2倍になります。ですからPEPはやはりそれ自体として、短いことは短いですが、測定した方がいいのではないですか。

演者 一応そのようにして確かめてはいますが、Q-II SやETと、PEPとは、オーダーが一桁違うものですから……。

沢山(川崎医大循環器科) ノーマルの例はどの

位ありますか。

演者 ノーマルはたくさんとっていません。ただ甲状腺機能が正常化した時点においては、大体ノーマルという群の中に含まれて了っているというふうに考えております。図示したのはすべてhyperthyroidismの例です。

沢山 hyperthyroidism については私の経験が少なくて、まだグラフ化するほどの例はありませんが、ノーマルでは120位までの心拍数では直線的な関係がえられました。60例の、20才代の男女についてです。安静時の心拍数が120以上のノーマルの例はありませんから、それ以上は分りません。

演者 心拍数が120以上の例は数例しかありません。それからhyperthyroidismの症例が30~40代で多く、ノーマルが20才代に多いため、年令的な差もあるかと思いますが。

沢山 私がやった範囲では、甲状腺機能亢進症ではICTが非常に短く、治療と共に短縮して来る傾向があります。それでICTを用いるのがよいと考えております。

演者 私も最初はICTを測って見ましたが、ネガティブになることが、ことに頻脈例にあり、

脈拍数増大の影響がどうしても入ってくるので、PEPの方に切り換えたのが実状であります。

沢山 PEPの場合はQ-I時間が入って来ますから、理想的にはICTの方がいいのでしょうけれども……。例数は少いですが、私の例ではまだネガティブの値をえた例はございません。