

でいると考えられる症例もあった。

ii) Serial Isocount Pattern について。

上述の最高濃度帯のかわりに50~60%帯を打ち出させると、正常例ではきれいな isocount pattern が現われるが、病変腎ではその pattern に乱れが認められ、space-occupying lesion の早期発見にも役立つように思われた。しかし1分間という時間帯よりも、もっと短い時間帯についてもこのような試みをやってみるべきで、その意味において短半減期核種で標識した RI の開発が望まれる。

iii) 腎の Perfusion Pattern について

われわれの処では短時間隔でデータを連続的に打ち出すことはできず、1つの時間帯についてしか得られないが、^{99m}Tc-Pertechnetate 6mCi 静注後0~45秒間の Perfusion pattern を前述の描出不良腎について打ち出すことができた。任意の時間帯についてこのようなことができれば perfusion の面からも計算機によってこまかい病変の追求ができるよう。

*

6. ガンマ関数によるレノグラム曲線の自動診断

梶谷文彦 橋本宗明

(大阪大学 工学部制御電子講座)

古川俊之 木村和文 稲田 紘

伊藤勝啓 阿部 裕

(大阪大学 第1内科)

レノグラム曲線を定量的に解析する目的でコリメーションの問題や生理的要因を black box としたまま、ガンマ関数によるレノグラムの数学モデルを作成し、このモデルから逆にレノグラムパターン情報のシンボル化の方法をひき出さんとした。これはディジタルコンピュータ処理による核医学データ処理システムの一環として開発した新しい解析法である。

〔方法〕

ガンマ関数によるレノグラム曲線の模擬分析

ガンマ関数は次式で定義される一種の分布関数で、

$$f(X) = \frac{X^\alpha e^{-X}/\beta}{\Gamma((\alpha+1)\beta^{\alpha+1})} \quad (X>0) \quad (1)$$

パラメータ α , β を変化させてさまざまなパターンの分布曲線を作ることができる。ある臓器の血管床を通過するアイソトープ濃度のパターンをガンマ関数で近似する場合には、(1)式における X を時間 t に置換し、波高値を補正する scale factor S を導入すればよく、その時間

的波高値 R(t) は

$$R(t) = S t^\alpha e^{-\frac{t}{\beta}} \quad (2)$$

と表現される。もしレノグラムパターンが(2)式で表現できれば、評価パラメータである「シンボル」は、わずか3個ですむことになるが、実際には(2)式で fit できるのは異常例のみで正常例ならびに正常に近い例は2個のガンマ関数の和、

$$R(t) = R_1(t) + R_2(t) = S_1 t^{\alpha_1} e^{-\frac{t}{\beta_1}} + S_2 t^{\alpha_2} e^{-\frac{t}{\beta_2}} \quad (3)$$

で表現する必要があり、したがって、レノグラム近似の標準「数学モデル」としては(3)式を使用することにした。

レノグラム曲線の fitting

すでに述べた通りレノグラム曲線の「数学モデル」として2個のガンマ関数の和を用いることにしたが、実際の fitting の手順として、まずレノグラム曲線後半の down slope を第1のガンマ関数 R₁(t) で fit させ、ついで原波形と R₁(t) との差を求め、この差を第2のガンマ関数 R₂(t) で模擬することにした。ただし第1のガンマ関数による fitting の対象は、down slope のみとし、指數関数近似が良好なる範囲に限った。この条件を充たさぬ場合は、原波形を第2ガンマ関数 R₂(t) 個のみ((2)式)で表現することにした。

診断論理としてはまず求めた α_i , β_i , S_i が normal range にあるかどうか判定し、もし異常の場合はさらにこれらの値を判別関数に代入して score を求め前腎性、腎性、腎後性疾患のいずれの群に属するかの判別を行なうようにした。

〔結果〕

ガンマ関数によるレノグラム曲線の近似は 2・3 の例外をのぞき一般に良好である。

α_i , β_i , S_i ($i=1, 2$) に関しては、病型にかかわらず異常例では α_2 , β_1 , β_2 が異常値を示すことが多い。腎動脈狭窄群と尿路死腔を有する群はともに α_2 の低下、 β_1 の上昇を示すが、前者では α_1 の異常を伴うことが多い。腎機能低下群ではいずれのパラメータも平等に異常値をとり得るが、軽度機能低下群では scale factor S_i がわずかに低値をとることもあることが多い。

しかし、実際の自動診断においては、腎動脈狭窄例、尿路死腔を有する例、高度の腎機能障害例では、1個のガンマ関数で fitting が行なわれることが多い。この場合の各病形による α , β , S を比較すると、 α は、腎動脈狭窄群、尿路死腔群、腎機能低下群の順に低値となり、主に down slope を反映している β は尿路死腔群で最

も高く以下、腎動脈狭窄群、腎機能低下群となる。しかし、 β の分散は比較的大きく特に前2者では数値のかさなりをみると、このことは従来の simulation study でも理解できることである。

〔結論〕

今回の実験より以下の結論を得た。

- (1) ガンマ関数によるレノグラム曲線の近似は一般に良好である。
- (2) レノグラム曲線より3~6個の基本パラメータの抽出が可能と思われる。
- (3) collimation による error は、ある程度 scale factors の導入により補正しうる。
- (4) 病型鑑別に関しては simulation study でも予想されるごとく、腎動脈狭窄群と尿路死腔群間ではかなりの overlap を有し、かかる場合は利尿剤負荷などによる尿量増加時のパターン変動を参考にすべきである。
- (5) 本法は計算時間が短く、小型の電子計算機でも処理可能である。

*

7. レノグラムのディジタル・シミュレーションによる腎血漿流量の自動計測

上山 秀磨

(京都市立病院 泌尿器科)

平川 顯名

(京都大学 第3内科)

桑原 道義 永井 正志

(京都大学 工学部 オートメーション研究施設)

(1) はじめに

われわれは、これ迄に RI レノグラムをアナログ・シミュレーション法によって定量的に解析し、腎機能の一指標としての RPF および GFR を計測してきた。しかし、症例数の増加と共に、アナログ法ではデータ処理に時間がかかるため、今回小型ディジタル・コンピュータを使って、ディジタル・シミュレーション法による RI レノグラムの解析を試みた。その結果、データ処理の時間を短縮でき、また得られた結果も十分臨床上満足できるものであったので、以下報告する。

(2) 方法

RI レノグラムのデータは、通常のパルス・ハイト・アナライザーを通じてコンピュータに収録するが、パル

ス・ハイト・アナライザーの出力は random pulse なので、これを converter (メトロ社製) を用いて、 regular pulse に変換してから収録するようにした。使用したコンピュータは、横河・ヒューレット・パッカード社製のミニ・コンピュータ「YOHPAC 4100A」で、記憶容量は 8K である。レノグラム検査は通常座位で、時間は 7~15 分とした。レノグラム・データの処理は、アナログ・シミュレーション法と同様に、時間遅れをもつ一次系の「腎排泄数学モデル」で解析した。データ処理のプログラムを使った言語は、 ASSEMBLER を呼ぶことのできる BASIC (ベーシック) 語である。ディジタル・シミュレーション法は、与えられたレノグラム曲線のデータから、まず曲線のピークの少し手前迄の実測値を左右で比較し、 RPF の左右の比と実測値の gain を決める。次いでピーク値からの下降曲線から一次系の時定数を決める。これらの値から RI の注射25分目の尿中排泄率を計算し、これが実測値と最もよく合うところ迄計算を繰り返して、最終的に RPF 値を算出する。計算値の精度は、(実測値計算値)²/実測値で表わした。

(3) 成績と結論

ディジタル・シミュレーション法でレノグラム曲線を解析し、 RPF 値その他を算出する迄の時間は短いもので 5 分、長くて 15 分で、結果は自動的にタイプライターで打出される。これはアナログ・シミュレーション法に比べ、かなり時間的に早く、また人間の手をわざわざすることが少ない。また、得られた結果も、アナログ法によるものと臨床的価値は変わらなかった。今後更に症を重ね、検討をつづけたいと思っている。

*