

## 教育シンポジウム レノグラム

司会：南 武（東京慈恵医大）

### 1. RI 試薬の検討

坂本由之

（東京大学 第2内科）

RI を用いた腎機能検査法、すなわち腎血流量、GFR 腎シンチグラム、レノグラムに用いられる放射性医薬品の特徴について総説した。

腎血流量の測定には  $^{14}\text{C}$ -、 $^3\text{H}$ -PAH、 $^{131}\text{I}$ -、 $^{125}\text{I}$ -o-iodohippurate、 $^{131}\text{I}$ - $^{125}\text{I}$ -iodopyracet が用いられている。PAH の腎除去率は 0.9 で有効腎血流量の測定に常用されるが、 $^{14}\text{C}$ -、 $^3\text{H}$ -PAH は液シエンを用いねばならない制約がある。 $\text{o-iodohippurate}$  は持続注入で血中濃度を 1~5mg/dl に維持すれば PAH の腎除去率と一致するといわれている。Iodopyracet の腎クリアランスは tracer dose の投与では PAH に比し 20~25% 低値になるが、担体を投与し、血中濃度を 0.5mg/dl 前後に維持すれば PAH クリアランスと一致する。 $^{85}\text{Kr}$ 、 $^{133}\text{Xe}$  wash out 法は腎血流量の特殊な測定法で、腎動脈内に直接注入した  $^{85}\text{Kr}$ 、 $^{133}\text{Xe}$  レノグラムから腎血流量を測定する方法で、腎皮質および髓質血流量を分離測定するのに有用である。

GFR 測定に用いられる RI 試薬としては、 $^3\text{H}$ -、 $^{14}\text{C}$ -、 $^{131}\text{I}$ -、 $^{125}\text{I}$ -、 $^{51}\text{Cr}$ - inulin、 $^{131}\text{I}$ -、 $^{125}\text{I}$ -Na iothalamate、 $^{57}\text{Co}$ -cyanocobalamin、 $^{131}\text{I}$ -、 $^{125}\text{I}$ -Diatrizoate、 $^{51}\text{Cr}$ -、 $^{140}\text{La}$ -EDTA、 $^{113\text{m}}\text{In}$ -、 $^{169}\text{Yb}$ -DTPA、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -citrate complex などがある。Inulin は理想的 GFR 測定物質であるが、 $^3\text{H}$ -、 $^{14}\text{C}$ -Inulin は測定上の制約があり、 $^{131}\text{I}$ -、 $^{125}\text{I}$ -inulin は遊離ヨード含量が多くなる欠点がある。 $^{131}\text{I}$ -、 $^{125}\text{I}$ -Na iothalamate は inulin クリアランスによく一致し、今後広く用いられる試薬と考えられる。 $^{57}\text{Co}$ -cyanocobalamin は血清蛋白との結合が高いこと、 $^{57}\text{Co}$  半減期が長いことが実用上の障害となっている。その他の RI 試薬では、尿細管における再吸収、排泄を示唆する所見がえられている。

腎シンチグラムには、 $^{203}\text{Hg}$ -、 $^{197}\text{Hg}$ -chlormerodrin および salyrgan、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -iron complex、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$  L-cystein complex、 $^{68}\text{Ga}$  compound などが用いられる。

レノグラムに用いられる RI 試薬には、 $^{131}\text{I}$ -、 $^{125}\text{I}$ -o-iodohippurate、 $^{131}\text{I}$ - $^{125}\text{I}$ -Na iothalamate、 $^{203}\text{Hg}$ -、 $^{197}\text{Hg}$ -chlormerodrin および salyrgan などがある。Na iotha-

lamate レノグラムは分腎 GFR の指標になり、 $^{203}\text{Hg}$ - $^{197}\text{Hg}$ -chlormerodrin および salyrgan は腎スキャンの前にレノグラムをとり、左右腎の蓄積率を計算して、腎虚血、近位尿細管機能障害の有無を検出する screening test に用いられる。

$\text{o-iodohippurate}$ (hippuran)は iodopyracet, diatrizoate その他の排泄性腎孟造影剤よりも血中消失率が高く、腎の摂取、尿中排泄率も良好で iodopyracet で問題となった肝摂取もほとんどない優れたレノグラム用 RI 試薬である。しかしながら radio hippuran の腎除去率はその投与法あるいは投与量によって変化する。Tracer dose の 1 回静注法では腎除去率は時間と共に減少するのでレノグラムの解釈上充分留意する要がある。また radio-hippuran 中の遊離放射性ヨード含量が 3% 以上になると PAH とのクリアランス比が低下することが明らかにされており使用に際してはこの点も注意する必要がある。

\*

### 2. レノグラム測定法の基礎

油井信春

（国立がんセンター 放射線診療部）

〔目的〕 ラジオレノグラムはすぐれた腎、尿路系の機能検査法であるが、 $\gamma$ 線の体外計測法であるため種々の制約があり、その表現しうる曲線にも限界がある。曲線の形は測定する装置、検出器と被検者との位置関係等によって変化する。レノグラムに影響を及ぼす因子には測定装置、測定距離および照準、患者の体位等が考えられるが、これらの主要因子を理解するために主として人体軸幹および腎を模したファントームを作成し実験を行なった。

〔結果〕 1) 検出器の NaI 結晶周囲の鉛遮蔽の能力は、腎とその周囲よりの $\gamma$ 線の割合から  $^{131}\text{I}$  のピーク $\gamma$ 線を百分の一以下に減弱せしめる必要があると考える。

2) コリメーターは腎を充分に見込むだけの視野の大きさが必要である。視野が大き過ぎるとバックグラウンドが増すので過大になることは不必要である。コリメーターの不完全視野は小さい方が良く、他側腎や、膀胱等は不完全視野内にも入らないことが望ましい。

コリメーターの形は円形のものよりは角形のものの方が、バックグラウンドを少くできて有利である。

3) 計測法は  $^{131}\text{I}$  のピーク  $\gamma$  線 (364 KeV) を differential 計測法で行なうときが、バックグラウンドが一番少い。しかし腎の深さによる計数値の変化は散乱線領域を含んだ計測法の方が少ないので、一概にはどちらが有利ともいえない。腎の深さによる計数値の変化は測定距離を少しぐらい、遠ざけても解決はできない。却ってバックグラウンドが増すだけである。それ故、条件の良いコリメーターを作成し、それを密着させて行なう方が良い。

4) 被検者の体位によっても曲線は変化する。坐位にて右腎のピークがつぶれ、排泄相の途中から正常にもどることはしばしば経験する。このような患者には腹臥位をとらせると正常にもどることが多い。ある体位でとったレノグラムの形が異常だからといって、直ちに腎機能が異常とはいえない。体位を変えて再検査を行なうことが必要である。

5) レートメーターの時定数は2秒程度までならば最初の立上りの速い変化にもほぼ追従可能であり、できれば10秒程度か、あるいはそれより短い時定数でとることが望ましい。しかし最初の立上りをそれほど問題としなければ10程度の時定数でも実用上、それほど支障は無いと思われる。

\*

### 3. 内科疾患への応用

平川顕名

(京都大学 第3内科)

〔装置〕 1インチ 直径のクリスタルに 5cm の円柱型コリメーターを装着、患者の背中から約 8cm の距離を別製 Spacer にて確保した。約34度の範囲を記録するため、腎部において、直径約 13cm の円形部分が描記され、かつクリスタルと腎との距離は約 20cm となる。

〔RI〕  $^{131}\text{I}$ -Hippuran あるいは  $^{131}\text{I}$ -Na Iothalamate の二種類のそれぞれ 20~40 $\mu$  を用いた。

〔計測〕 坐位患者の肘静脈に急速1回静注したあと、最高カウントを示す部位の記録を、約10~20分記録したあと、25分目に排尿せしめてえた尿について、排泄百分率を計測。

〔分析〕 腎の排泄過程を時間おくれをもつ一次系で模擬し、RI の体内拡散過程も、函数発生機で模擬せしめ、これをアナログ計算機によって計算させた。

〔結果〕  $^{131}\text{I}$ -Hippuran の場合には、 $\Sigma\text{RPF}$  と両腎 RPF の比 (R to L Ratio) および平均通過時間 (Mean Transit Time) の3つを、 $^{131}\text{I}$ -Na Iothalamate の場合には  $\Sigma\text{GFR}$  と、両腎 GFR の比 (R to L Ratio) および平均通過時間 (Mean Transit Time) の3つを計算して、分析に用いた。またこの両者より FF を計算した。

(1) 本態性高血圧では、従来よりいわれているように FF の高いものもあるが、FF の低いものが、かなりある。

(2) 腎動脈狭窄性高血圧では、患側に一致して RPF の R to L Ratio か、あるいは Mean Transit Time に異常がある。

(4) 水腎症では、MTT の延長が著明である。

(5) 移植腎では、FF は低かった。

\*

### 4. 小児科領域における Renogram の応用

岡田敏夫

(新潟大学 小児科)

小児科領域における renogram の応用についてつきの3点につき報告する。

1) Renogram の年令的差異

2) 体位性蛋白尿児の renogram

3) 起立性調節障害児の renogram

1) Renogram の年令的差異

近年乳幼児の腎疾患に遭遇する機会が多く乳幼児でも renogram を施行する機会が多い。しかしながら乳幼児の正常 renogram についての内外の報告は少なく特に乳児における報告は1~2をみるとすぎずその曲線評価もきわめて難かしい。われわれは正常小児の renogram 曲線の年令的差異につき検討した。3才以下の正常乳幼児計22例につき体重あたり 0.4 $\mu\text{C}$  の  $^{131}\text{I}$ -Hippuran を静注後腹臥位にて施行した。

成績：Johnson の分類に従い曲線を4通りに分類すると 0~1j では主に flat-tracing を示し subnormal-tracing は1例にすぎず (1~2j では subnormal-tracing が多く 2~3j ではほとんど normal tracing となる。この点より renogram 曲線の正常化は 1~2j から始まり 2j をすぎるとほぼ正常曲線を示すのではないかと思われる。従って満 1j 以下の renogram 曲線の評価は特殊なカーブを示した以外は慎重でなければならぬ。