

### 143. 右心—左心時間の測定 について (第 2 報)

中島 享 国枝武義  
野矢久美子 伊達俊夫 関本敏雄  
大橋敏之 鈴木 脩 細野清士  
(慶応大学笹本内科)

〔はじめに〕 肺循環時間を正確に測定することは心肺疾患の病態生理を知る上に重要なことである。真の平均肺循環時間は最近色素法にはより右心、および左心カテテル法を同時に行なって測定できるが、radioisotope による体外計測は1949年、Prinzmetal らによって始められ<sup>24</sup>Na を用いた radiocardiogram から求められ、以後右室曲線のピーク R と左室曲線のピーク L との間のいわゆる R—L 時間は肺循環時間と考えられ種々の報告をみている。1953 年 Shipley らは右心稀釈曲線下降脚が左心ピークを推移させることを指摘しているが、極端な場合には右心ピーク、左心ピークが相互に干渉しあって 2 峰性の曲線をまったく示さないこともある。私達は以前 <sup>131</sup>I-MAA-time concentration curve (右心稀釈曲線のみ) を用いて corrected R-L time を測定する方法を発表 (日循環東地方会) したが、MAA 補正法を用いても実際の測定にあたって心室肥大、心弁膜の異常、肺うっ血などの諸因子により、左心ピークの認定が困難な場合がしばしばあったので、今回は RISA のみにより右心—左心時間を正確に測定する方法をこころみた。

〔方法〕 scintillation detector 2 基を用い、1 基は垂直に第4肋間胸骨左縁に、他は垂直より 30° の角度で下方外側より心尖部を指向し、正中静脈より約 0.5ml の RISA を北野らの方法 (J. Nucl., M., 6: 205, 1965) により注入した。えられた pulse を時定数 1 秒でレートメータを介し同時記録により行なった。

〔成績〕 ①健康者10例は坐位にて5秒～8秒であった。②心疾患で左心不全のない6例は7秒～12秒であり、左心不全のある14例は9秒～21秒であった。また肺疾患8例は6～9秒であった。③右心—左心時間と、色素法による肺動脈幹から左房にいたる真の肺循環時間とを比較してみると心疾患において両者とも延長するが、前者の方が著明であり、本実験の右心—左心時間は肺循環時間に加えて心内循環時間の要素を反映しているものと考えられる。

\*

### 144. <sup>133</sup>Xe による局所肺機能測定に 関する研究

金上晴夫 桂 敏樹 永島暉也  
(国立がんセンター)

I. はじめに <sup>133</sup>Xe を用いる方法は局所肺機能検査法としては、もっとも安定した、適当な方法である。1955年 Knipping 以来、1962年 West ら、同年 Bates らの研究により、<sup>133</sup>Xe を用いる方法は、肺局所の換気、ガス分布、肺血流分布の測定を可能とした。しかしながらこれらの測定に関するデータの処理についてはいまだ一定した方法がなく、それぞれ独自の処理の仕方を行なっている。われわれは<sup>133</sup>Xe の反復呼吸時における肺内<sup>133</sup>Xe 混合曲線ならびに肺内<sup>133</sup>Xe 平衡後の空気呼吸による<sup>133</sup>Xe 洗出曲線の分析に注目し、各局所の肺胞気量あたりの肺胞換気量すなわち VAr/VAr が各局所の換気の良否を示す指標となることを知ったので、これを局所肺胞換気効率と名づけた。また<sup>133</sup>Xe 洗出曲線の分析で90%<sup>133</sup>Xe 洗出時間もまた肺胞換気の障害およびその程度を忠実に反映していることも知ったので、この報告では、局所換気効率ならびに90%<sup>133</sup>Xe 洗出時間の測定法、正常値ならびに臨床的意義についてのべる。

II. 測定方法ならびに測定対象 測定装置については、これまでしばしばのべてきたので今回は省略する。

〔測定方法〕 全員坐位で行ない、被検者の背部に左右各3本、計6本の scintillation counter をおく。カウンターの位置は、上は肺の上限より5cm下に、中は15cm下に、下は25cm下におく。実際の測定にあたっては、室内空気を20～30秒間呼吸しているあいだに back ground を測定し、正常呼吸の終りに閉鎖回路に切りかえて、<sup>133</sup>Xe-O<sub>2</sub> 混合ガスを一回安静吸気させて呼吸を約15～20秒間とめさせて安静吸気時の external count を測定する count が零線にかえてから再び<sup>133</sup>Xe 回路につなぎ、安静反復呼吸させ、肺一回路内の<sup>133</sup>Xe 濃度が平衡に達したら再び呼吸停止試験を行なわせる。<sup>133</sup>Xe の濃度曲線が平衡位に戻ったら空気呼吸に切りかえて<sup>133</sup>Xe の洗出曲線を記録させる。

〔検査対象〕 健康者10人、慢性肺気腫7人、肺癌干若名である。

〔90%<sup>133</sup>Xe 洗出時間の測定〕

肺回路系の<sup>133</sup>Xe 濃度が平衡に達したのち、空気呼吸にきりかえて肺内の<sup>133</sup>Xe を洗出すさい<sup>133</sup>Xe が90%洗い出されるまでの時間を90%洗出時間とした。しかしこの

場合組織に溶解する $^{133}\text{Xe}$ の back ground の補正を要する, 組織に溶解する $^{133}\text{Xe}$ の量は呼吸時間によって直線的に増加するが, 20分間の反覆呼吸ではほぼ3count/secであった. 健康者では4分で肺内 $^{133}\text{Xe}$ の洗出が完了するので, 空気呼吸4分時における90%洗出時間を用いた.

#### 〔局所換気効率の測定〕

一回呼吸法による測定: 安静呼吸時に被検者を呼気位で $^{133}\text{Xe}-\text{O}_2$ 混合ガスの入った spirometer 一回路につなぎ一回安静吸気させて約20~10秒間呼吸停止させて局所の external count を測定する. これを $U_1$ とす. 閉鎖回路内で, 反覆呼吸させ肺内の $^{133}\text{Xe}$ が平衡に達してから再び呼吸停止試験を行なった時の external count を $U_3$ , そのときの回路内の counting rate を $F_3$ とする. このときの局所の真の $^{133}\text{Xe}$ 濃度 ( $Hr$ ) は次式で表わされる.

$$F_1r = \frac{U_1}{U_3} - F_3 \dots \dots \dots (1)$$

このときの肺胞気量は $FRC_r + V_{Tr} - V_{Dr} = FRC_r + t_r$ であり, その中に $t_r \cdot F_1$ の $^{133}\text{Xe}$ 量が存在することから, その濃度は(1)式の $F_1r$ と等しい.

$$\text{すなわち } F_{1r} = \frac{t_r \cdot F_1}{FRC_r + t_r} \dots \dots \dots (2)$$

ここで $t_r$ は一回肺胞換気量で, $F_1$ は反覆呼吸前の spiro 内の $^{133}\text{Xe}$ 濃度をさす.

(2)式の左辺を $F_1$ で割り, それを $C_{1r}$ とおくと

$$F_{1r}/F_1 = C_{1r} = \frac{t_r}{FRC_r + t_r} \dots \dots \dots (3)$$

(3)式の右辺を $FRC_r$ で割り,  $t_r/FRC_r$ についてとくと

$$t_r/FRC_r = \frac{C_{1r}}{1 - C_{1r}} \dots \dots \dots (4)$$

この(4)式が単位 volume あたりの一回肺胞換気なので, 単位 volume あたりの分時肺胞換気量は1分間の呼吸数 $f$ をかけて求める. すなわち

$$V_{Ar}/FRC_r = \frac{f \cdot t_r}{FRC_r} = \frac{f \cdot C_{1r}}{1 - C_{1r}} \dots \dots \dots (5)$$

反覆呼吸法より求める方法: すでに発表してあるので, 紙面の都合により割愛する. radioisotope Vol 15, No. 2 94, 1966, 綜説「ラジオアイソトープの肺機能検査への応用, とくに局所的肺機能について」を参照されたい.

#### III. 成績ならびに考案

90% $^{133}\text{Xe}$ 洗出時間の正常値: 健康者9例の平均値ならびにSDは次のとおりである. すなわち右肺では, 上野 $2^\circ 18' \pm 23'$ , 中野 $1^\circ 58' \pm 16'$ , 下野 $1^\circ 47' \pm 15'$ . 左肺では上野 $2^\circ 18' \pm 18'$ , 中野 $1^\circ 48' \pm 18'$ , 下野 $1^\circ 46' \pm 19'$ . したがって正常限界は左右肺とも, 上野 $3^\circ 30'$ , 中野 $3^\circ$ , 下野 $2^\circ 30'$ とし, これ以上の場合には洗出時間が延長し肺胞換気が障害されているとした.

局所換気効率: 健康者9例の局所換気効率( $V_{Ar}/V_{Ar}$ )は, 反覆呼吸法より求める方法では, 右肺上野の平均値ならびにSDは $1.05 \pm 0.16$ , 中野 $1.22 \pm 0.17$ , 下野 $1.38 \pm 0.19$ , 左肺では上野 $1.04 \pm 0.17$ , 中野 $1.29 \pm 0.22$ , 下野 $1.40 \pm 0.25$ で坐位では上野より下野に下るにしたがい肺胞換気は良好となる. またこれらの値より換気効率の正常限界は局所に関係なく0.8までを正常とし, 0.8~0.6を軽度障害, 0.6~0.4を中等度障害, 0.4以下を高度障害とした.

一回呼吸法でもほぼ同様な値を示したが, 反覆呼吸法の測定値に比してやや高値をとる傾向を示した.

肺疾患患者における測定の意義: もっとも興味ある所見を示したのは慢性肺気腫の症例で, 全例90% $^{133}\text{Xe}$ 洗出時間の高度の延長と局所換気効率の低下を示した. しかも Bentiroglio らがのべているように, 肺気腫では症例によって肺機能障害の局所分布の相違が認められた. この所見はいわゆる diffuse pulmonary emphysema と考えられていた慢性肺気腫に zonal predominance があるということで, 肺気腫に対する見方を修正する必要がある. また肺癌では, とくに肺内腫瘍型における腫瘍による気管支の check valve の状態が容易に把握され, しかも放射線治療によって消失した状態が詳細に測定できた. また肺野腫瘍型でも症例によっては, 腫瘍周囲に換気効率の低下, 洗出時間の延長が認められ, 局所性肺気腫の存在を示唆した. 今後症例を重ねて検討することによって肺癌の局所肺機能の特長を把握できる可能性を示唆した.

IV. まとめ 肺局所の肺胞機能の良否を測定する方法として90% $^{133}\text{Xe}$ 洗出時間とわれわれの考案した局所肺胞換気効率についてその測定法, 正常値, ならびに臨床的意義についてのべた.

\*

#### 145. $^{86}\text{Rb}$ による心筋血流量の 体外計測法による測定

石井 靖 森 徹 中野 裕

深瀬政市<深瀬内科>

浜本 研 鳥塚莞爾<中央放射線部>

(京都大学)

乏血性疾患の臨床診断の上で, その簡便な客観的評価の手段として, われわれは $^{86}\text{Rb}$ の静脈内一回投与後, 前胸壁より scintillation counter による体外計測法によって心筋血流量の状況を評価する手段を開発した. 方