

SPECT 定量 WG ワークショップ

SPECT 定量における吸収散乱補正の進歩 ——局所脳血流測定——

中川原 譲二

(中村記念病院脳神経外科)

γ 線の散乱や吸収が補正されていない original の脳血流 SPECT では、比放射能の低い領域での過大評価、比放射能の高い領域での過小評価が生ずる。また、脳血流トレーサでは、一般に血流の高い領域ほど、トレーサの摂取率が低いことから、高灌流域での過小評価が生ずる。したがって、SPECT による局所脳血流量 (rCBF) の測定精度を向上させるためには、第一に計測された SPECT 値が、トレーサの分布を忠実に反映するように γ 線の散乱および吸収補正を正確に行うこと、第二にトレーサの分布から真の rCBF を導くための最適なモデル解析を用いることが必要となる。

最近、 γ 線の散乱と吸収を pixel level で補正する新技術が開発され、rCBF の測定精度は飛躍的に向上しつつある。散乱線の除去法の一つである triple energy window (TEW) 法では、データ収集のための main window の上下に subwindow が設定され、両 subwindow 内の計数値から pixel ごとに散乱成分が決定される。IMP-ARG 法に対して本法を用いた場合 (TEW+Chang ($\mu=0.146$)) の rCBF (Y) と、用いない場合 (Non-TEW+Chang ($\mu=0.073$)) の rCBF (X) とを比較したところ、 $Y=1.26X-9.92$ の関係が得られ、TEW 法により、脳血流の低灌流域における過大評価、高灌流域における過小評価が改善された。一方、吸収補正については、 γ 線放出核種を封入した line 線源による、頭部のトランスマッショングキャン (TCT) を用いる方法が提案されている。本法では、頭部の吸収計数の相対的分布画像を得ることにより、 γ 線の吸収が pixel ごとに補正される。IMP-ARG 法に対して本法を用いた場合

(TEW+TCT) の rCBF (Y') と、用いない場合 (TEW+Chang ($\mu=0.146$)) の rCBF (X') とを比較したところ、 $Y'=1.43X'-2.32$ の関係が得られ、TCT 法では、高灌流域ほど脳血流が高値となり、これまでの SPECT 定量で問題とされた脳血流全般の過小評価が改善された。

蓄積型脳血流トレーサ (IMP, HMPAO, ECD) では、いずれも静注後の初期分布が脳血流分布に一致するとされている。しかし、脳組織における各トレーサの初回循環摂取率および保持機構の違いにより、各トレーサの取り込み量と実際の rCBF との間の直線性 (linearity) は、大いに異なっている。したがって、蓄積型脳血流トレーサの脳内挙動に応じた解析モデル (microsphere model や 2-compartment model) に、実際の計測データをあてはめ、トレーサの血液から脳組織への移行速度定数 (K) と初回循環摂取率 (E) から $f=rCBF(K=f \cdot E)$ を定量することが必要となる。特に Tc 標識トレーサでは、高灌流域におけるトレーサの摂取率が低いことから、 E に関して PS モデル ($E=1-\exp(-PS/f)$) による補正も必要となる。

以上のごとく、新たに開発された γ 線の散乱・吸収補正方法は、計測される SPECT 値の精度を格段に向上させることから、今後の SPECT 定量においては必須の技術項目と考えられる。また、rCBF の SPECT による定量測定では、PET と同様にトレーサのモデル解析に基づき、トレーサの初期分布画像から、指標としての rCBF を pixel level で演算し、その分布を定量画像として示すことが、一般化するものと考えられる。