

9. 脳循環障害の PET と SPECT

上 村 和 夫 (秋田県立脳血管研究センター)

脳循環障害は、脳動脈閉塞や高度狭窄、脳静脈系の閉塞、頭蓋内圧亢進等で生じるが、これらはいずれも脳灌流圧の低下によってもたらされる。脳灌流圧は、脳動脈圧と脳静脈圧の差で与えられるが、脳静脈圧は頭蓋内圧とほぼ等しいが、通常体圧で脳灌流圧を代行する場合が多い。脳循環には強力な自己調節能があり、平均動脈圧で約 50~60 mmHg 程度(自己調節脳の下限)までは脳灌流圧の低下があっても、脳血流量はほぼ一定に保たれる。これは、灌流圧低下に応じ末梢動脈が拡張(血管平滑筋の緊張が低下)することによってもたらされる。脳灌流圧低下が自己調節能の下限を超えると、もはや末梢脳動脈拡張が最大限となり循環予備能が消失しているので、脳血流量は灌流圧低下に応じて低下し始める。血流低下が高度となり約 20 ml/100 ml/min 以下に達すると神経機能障害が発現し、さらに低下し、10~15 ml/100 ml/min を超えるとエネルギー産生が枯渇し、細胞膜イオンポンプ維持が不能となり、細胞内への Ca^{++} 流入が増加し細胞死に至るとされている。ところで、上に述べた機能障害をもたらす虚血レベルと、細胞膜イオンポンプ障害に至る虚血レベル間には若干の差があり、この範囲の虚血状態の組織は、その急性期には可逆的状態にあると考えられ、それを虚血ペナンブラと呼んでいる。以上が脳虚血による脳梗塞発生の急性期病態を、ごく簡単に要約したものである。なお、脳血流量は通常脳代謝量と平行関係にあり、灌流圧が低下しなくとも、脳代謝量の低下、すな

わち、脳組織活性の低下ないし神経細胞の部分脱落によっても、脳血流量は代謝量低下に応じて減少する。

このような脳循環障害の病態は、PET や SPECT 等により解析できる。すなわち、1) 局所脳血流量の低下状態、2) 脳循環予備能の評価; 血管拡張反応性的測定、などを画像として見ることが可能である。PET によれば脳酸素代謝量などが評価できるために、組織活性や代謝的予備能なども測定可能であり、その定量的測定精度も理論的には充分高い。上に述べたごとき脳循環病態をよく評価するには、相対的な脳循環画像でもある程度可能であるが、定量的に脳血流量が測定されることが重要である。

SPECT は臨床現場で容易に利用できるので大変便利であり、相対的脳血流画像は容易に得られる。しかし、脳血流画像を得る市販の放射性薬剤は、それぞれかなり強烈な個性を持っており、定量的に脳血流量を評価する場合それを熟知することが必要であり、定量的に血流量を求めるのは必ずしも容易なことではなかった。最近、比較的容易に実施できる SPECT による脳血流量評価法が実用化している。

本講演では、上述した脳循環代謝障害病態の PET 等でみた姿についてと、われわれのグループの飯田らが開発した、SPECT と ^{123}I -IMP による定量的脳血流量の簡易評価法、および SPECT 測定の問題点などについて述べたい。