

Acetazolamide 負荷 ^{99m}Tc -HMPAO 脳 SPECT

松田 博史 杉山 誠* 野口 隆俊*
筒井 利弘*

要 旨

脳循環予備能を短時間に評価する目的で ^{99m}Tc -HMPAO による acetazolamide 負荷前後脳血流 SPECT 法を開発した。椎骨脳底動脈循環不全疑いの患者に応用したところ、負荷にて初めて右小脳半球の血流低下がみられた。本法では全検査時間を約 30 分に抑えることができ、薬剤負荷前後の脳血流像を 1 回の検査で評価することが可能なため臨床的有用性が高い。

はじめに

N-isopropyl-[^{123}I]p-iodoamphetamine (^{123}I -IMP) や ^{99m}Tc -hexamethyl-propyleneamine oxime (^{99m}Tc -HMPAO) による脳血流シンチグラフィは SPECT 装置の普及とともに現在盛んに施行されるようになった。特に、脳血管障害例における血行再建術の適応決定や効果判定には必須の検査法となっている¹⁾²⁾。このような血行再建術の適応となる脳動脈主幹部に閉塞を有する症例では、脳血流状態とともに脳循環予備能を評価することが重要である。現在、SPECT により脳循環予備能を評価する方法には、脳血流と脳血液量 SPECT を組み合わせる方法³⁾と、acetazolamide の投与による脳血流の増加程度から脳血管拡張能を推定する方法²⁾⁴⁾が報告されている。今回われわれは、後者の方法による ^{99m}Tc -HMPAO-SPECT を用いた比較的短時間で簡便な脳循環予備能評価法を開発したので報告する。

症例と方法

59 歳、男性。1989 年 8 月 31 日 6:30 起床時、起立・歩行障害を認め、歩行時に右側へ偏倚したが約 1 時間で軽快した。同日 9:00 の X 線 CT では著変はみられない (Fig.1)。神経学的検索でも来院時異常は認めなかった。同年 9 月 6 日 ^{99m}Tc -HMPAO (アマシヤム薬品) による acetazolamide 負荷前後脳血流 SPECT を施行した。 ^{99m}Tc -HMPAO を調製しその 740 MBq (20 mCi) を静注し、その 3 分後より 1 回目の投影データを 10 分かけて収集した。その収集開始と同時に acetazolamide (DIAMOX[®]) 1 g を緩徐に静注した。収集終了直後に、同じバイアルより ^{99m}Tc -HMPAO 740 MBq (20 mCi) を静注し、その 3 分後より 2 回目の投影データ収集を 10 分間行った。1 回目の ^{99m}Tc -HMPAO 投与より全検査終了までの時間は約 30 分であった。使用した SPECT 装置は、GE 社製 starcam 400AC/T である。1 回目の収集で得られた再構成像は acetazolamide 負荷前の脳血流像を表わす。また、2 回目の収集で得られたそれは、負荷前の像と負荷後の像が合わさったものとなる。1 回目の像を、2 回目のそれより減ずることにより負荷後の像のみを抽出した。

画像診断のポイント

acetazolamide 負荷前の 1 回目のデータ収集より得られた再構成像、負荷後の 2 回目のデータ収集より得られた再構成像、画像の減算により得られた負荷後のみの再構成像の横断断層像を Fig.2~4 に示

^{99m}Tc -HMPAO brain SPECT during the acetazolamide test

Hiroshi Matsuda, Makoto Sugiyama*, Takatoshi Noguchi*², Toshihiro Tsutsui*

Department of Nuclear Medicine, Kanazawa University School of Medicine
金沢大学医学部核医学科 〒920 金沢市宝町13-1

*Department of Radiology, and **Department of Internal Medicine, Hokuriku Hospital, Kanazawa
国家公務員等共済組合連合会北陸病院*放射線科, **内科

す。負荷前では脳血流像に異常は認められない。負荷後には右小脳半球に矢印のごとく集積低下が出現し、小脳運動失調症状と合致した。

考 察

SPECTにて脳循環予備能を評価する他の方法には前述のごとく脳血流と脳血液量 SPECT を施行する方法³⁾が報告されている。主幹脳動脈の閉塞によ

り脳組織の灌流圧が低下すると脳血管抵抗を減らすべく脳血管が拡張し脳血液量が増大する。脳血液量を脳血流量で除すると血管内平均通過時間となり、この通過時間は酸素摂取率と正比例することが報告されている⁵⁾。この酸素摂取率の上昇は脳循環予備能の低下を示す。このため脳血液量 SPECT により脳血液量の増大を検出することが重要となってくる。しかし、脳組織の血液量は4~5 ml/100 g と極

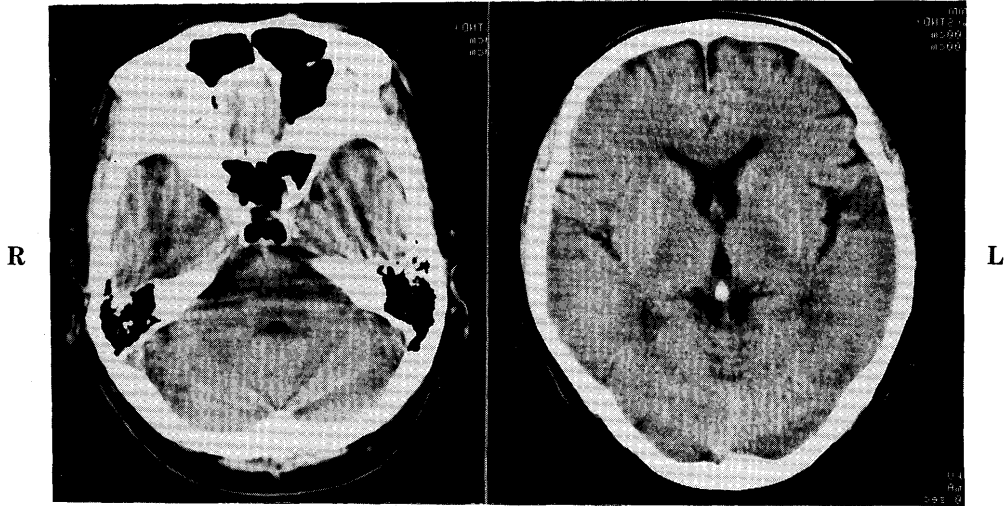
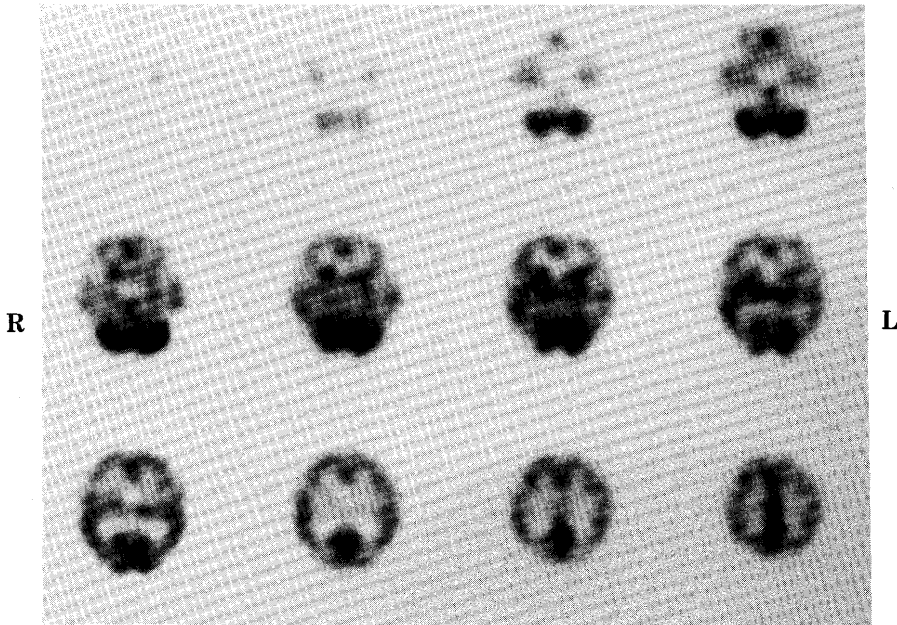
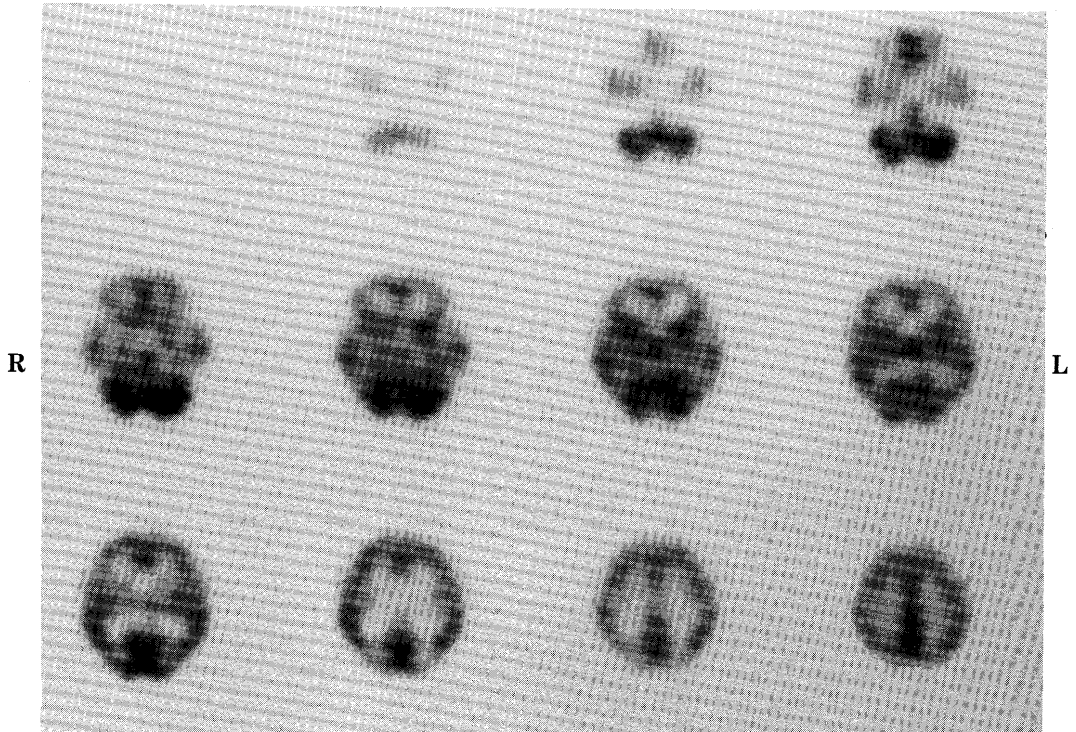


Fig. 1 X-ray CT scan shows no abnormality in a 59-year-old patient with transient ischemic attack of cerebellar ataxia.



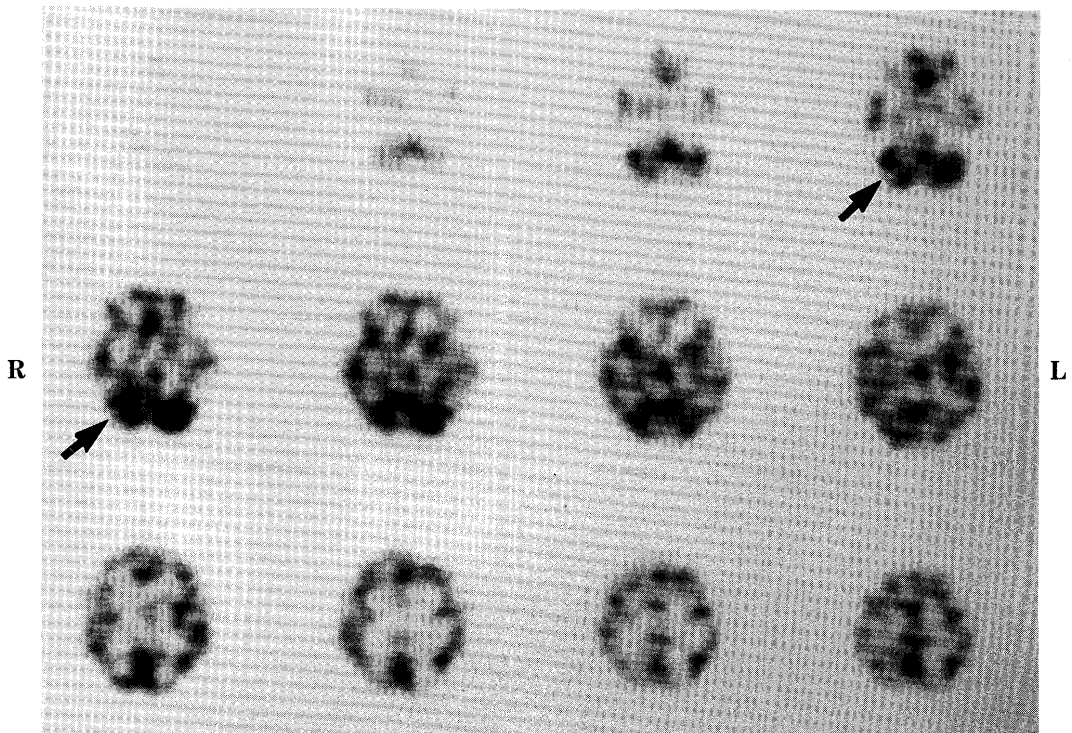
1st SPECT; Rest

Fig. 2 ^{99m}Tc-HMPAO brain perfusion SPECT images in the first study (REST).



2nd SPECT ; Rest+Diamox

Fig. 3 ^{99m}Tc -HMPAO brain perfusion SPECT images in the second study (REST + Diamox).



Subtraction ; Diamox

Fig. 4 Subtraction of SPECT images in the first study from those in the second study (REST + Diamox) results in SPECT images during the acetazolamide test (Diamox). Note appearance of decreased perfusion in the right cerebellar hemisphere (arrows).

めて少なく、脳表の太い血管や静脈洞の高い放射能のために脳組織の血液プールを正確に評価することはしばしば困難である。

今回 acetazolamide 負荷による方法は Vorstrup ら⁴⁾、Nakagawara ら²⁾などにより ^{133}Xe や ^{123}I -IMP を用いて精力的に検討されてきた。acetazolamide は脳組織の炭酸脱水素酵素を阻害し、脳組織の pH を急速に低下させる。この脳組織の pH 低下により脳血管が拡張し脳血流量が増加すると推定されている⁶⁾⁷⁾。したがって、acetazolamide 負荷前と負荷後の像を比較することにより脳循環予備を評価することが可能である。今回呈示した症例では負荷後に初めて右小脳半球に血流低下が出現した。このことから右小脳半球の循環予備能の低下が示唆された。血管造影は未施行であるが同支配領域動脈の閉塞または高度の狭窄が疑われた。

HMPAO による acetazolamide 負荷試験は未だ報告されていない。HMPAO を用いる場合、最も懸念されるのは高血流域において HMPAO の脳から血中への逆拡散が大きいことである⁸⁾。このため acetazolamide による血流増加は過小評価される可能性がある。今後は Lassen らの提唱する補正法⁹⁾の適用も考慮されるべきものと思われる。このような欠点があるにもかかわらず今回 HMPAO を用いた理由は、HMPAO-SPECT ではその脳内分布が静注後約 2 分以内に決定し以後長時間保たれるという性質¹⁰⁾を生かした連続撮像が可能であるからである。また、acetapolumide の効果は静注 10 分後ぐらいで最大に達し、以後 30 分ほど保たれると報告されている¹¹⁾。このため 1 回目の撮像時間を薬理効果の最大になるまでの待ち時間に使えるため、1 回目の撮像終了後ただちに HMPAO の追加量を投与することができ全検査時間を短縮することが可能である。画像の減算には頭部が全検査中動かないことが必要であり、検査時間は短ければ短いほどよい。今回開発した方法は acetazolamide 負荷前後の独立した画像を約 30 分で得ることができるため患者への負担も少なく施行が容易である。IMP-SPECT では負荷前と負荷後を別の日に施行しなければならない。また、 ^{133}Xe -SPECT は同様に連続撮像が可能であり、血流の絶対値も得られるが、像の空間分解能が悪く、また ^{133}Xe の洗しだし曲線を秒単位でモニターするための特殊な SPECT 装置が必要である。今回の HMPAO-SPECT 連続撮像法

は通常の回転ガンマカメラ SPECT 装置で施行可能であり、脳循環予備能の評価法として臨床的有用性が極めて高いといえる。

文 献

- 1) Higashi S, Matsuda H, Fujii H, et al: Luxury perfusion syndrome confirmed by sequential studies of regional cerebral blood flow and volume after extracranial to intracranial bypass surgery: case report. *Neurosurgery* **25**: 85-89, 1989
- 2) Nakagawara J, Takeda R, Tanaka Y, et al: Assessment of hemodynamic reserve in candidates for carotid bypass surgery using SPECT and ^{123}I -IMP activated with acetazolamide test. *Advances in Functional Neuroimaging* **2**(3): 8-15, 1989
- 3) Knapp WH, Kummer R, Keubler W: Imaging of cerebral blood flow-to-volume distribution using SPECT. *J Nucl Med* **27**: 465-470, 1986
- 4) Vorstrup S, Brun B, Lassen NA: Evaluation of the cerebral vasodilatory capacity by the acetazolamide test before EC-IC bypass surgery in patients with occlusion of the internal carotid artery. *Stroke* **17**: 1291-1298, 1986
- 5) Gibbs JM, Wise RJS, Leenders KL, et al: Evaluation of cerebral perfusion reserve in patients with carotid-artery occlusion. *Lancet* **1**: 310-314, 1984
- 6) Severinghaus JW, Cotev S: Carbonic acidosis and cerebral vasodilatation after diamox. *Scand J Clin Lab Invest* **1** (Suppl 102): E, 1968
- 7) Severinghaus JW, Hamilton FN, Cotev S: Carbonic acid production and the role carbonic anhydrase in decarboxylation in brain. *Biochem J* **114**: 703-705, 1969
- 8) Anderson AR, Friberg HH, Schmidt JF, et al: Quantitative measurements of cerebral blood flow using SPECT and [^{99m}Tc]-d, 1-HM-PAO compared to xenon-133. *J Cereb Blood Flow Metabol* **8**: S69-S81, 1988
- 9) Lassen NA, Anderson AR, Friberg L, et al: The retention of [^{99m}Tc]-d, 1, -HM-PAO in the human brain after intracarotid bolus injection: a kinetic analysis. *J Cereb Blood Flow Metabol* **8**: S13-S22, 1988
- 10) Matsuda H, Oba H, Seki H, et al: Determination of flow and rate constants in a kinetic model of [^{99m}Tc]-hexamethyl-propylene amine oxime in the human brain. *J Cereb Blood Flow Motabol* **8**: S61-S68, 1988
- 11) Gotoh F, Meyer JS, Tomita M: Carbonic anhydrase inhibition and cerebral venous blood gases and ions in mas. *Arch Intern Med* **117**: 39-46, 1966