

Serial SPECT Scan dose 法による血行力学的脳虚血の検出

小林正和, 小笠原邦昭, 福田健志, 小守林靖一, 斎藤秀夫, 小川 彰

岩手医科大学脳神経外科
020-8505 岩手県盛岡市内丸 19- 1

1 背景

脳主幹動脈閉塞狭窄性病変における脳虚血重症度を知るために SPECT を用いた脳循環予備能測定, すなわち Diamox 反応性の測定が広く行われている¹⁾。Diamox 反応性では定量評価と定性評価とがあるが, 定量測定では将来の脳虚血症状再発の risk を知ることが出来るのに対し, 定性測定では stroke の risk を反映する事ができないことが報告されている^{2,3)}。一方, これまで SPECT による定量的な脳血流測定法としては IMP-ARG 法を始めとして様々な方法が提唱されているが必ずしも簡便なものとは言えない。本研究では, ECD serial scan spect 法を用いて, Diamox 反応性を定量的にかつ簡便に測定することである。今回は慢性期脳主幹動脈閉塞狭窄性病変を有する患者に対して同法を用いて得られた結果につき報告する。

2 対象及び方法

慢性期脳主幹動脈閉塞狭窄性病変を有し, MRI 上有意な梗塞巣を認めない 28 人, 56 側である。(42-78 歳男性 25 人, 女性 3 人。平均 63.1 歳)。検査方法は SPECT は PRISM3000XP(3 検出器)を用いて, matrix 64×64, 360 度の dynamic SPECT, collimeter は LEHR を用いた。散乱線補正は行なわなかった。核種は ECD で行った。測定プロトコールは, 0 分で ECD600MBq bolus 静注。その 6 分後に 1 回目の scan 開始, SPECT は 12 分間収集。検査開始 9 分後に Diamox 1g 静注。1 回目の SPECT 収集終了 6 分後, すなわち Diamox 静注後 15 分後に 2 回目の ECD600MBq bolus で静注。その 6 分後に 2 回目の SPECT 撮影開始。12 分間 SPECT 収集。Total 42 分で検査終了となる(Fig 1)。

1 回目の count 値は負荷なしの SPECT によるもの, 2 回目の count 値は負荷前プラス負荷後の SPECT によって得られる count 値となる。すなわち 2 回目の count 値を 1 回目の count 値で引いたものが, 負荷後の count 値となる(Fig 2)。

関心領域は両側中大脳動脈灌流域に 1 回目, 2 回目とも同じ形のものを置いて count 値を収集した(Fig 3)。それぞれの count 値から Fig 4 の式を用いて, 脳血流変化率を求めた。また, ほぼ同時期に H₂¹⁵O 静注法 PET で rest CBF, Diamox 負荷後 15 分 CBF を測定し(Fig 5), Fig 6 の式を用いて脳血流変化率を求めた。

SPECT, PET について脳血流変化率画像を 3D-SSP を用いて標準化し(Fig 7), 両者を比較した。

3 結果

28 名の脳主幹動脈閉塞狭窄性病変を有する患者群で Diamox 負荷における SPECT, PET それぞれの脳血流変化率の検討を行い, 脳血管反応性の分布をグラフ化した(n=56, Fig 8)。相関係数は 0.692 で有意な相関

を認めた。また、以前当施設で施行した健常者におけるデータの Mean- 2SD すなわち、PET では 11.2%、SPECT では 5.3%以下を脳血管反応性低下と定義し、PET を基準とした場合の SPECT における脳血管反応性低下検出能を算出すると、感度 90.9%、特異度 78.3%であった。

4 考察

今回は脳主幹動脈閉塞狭窄病変を有する患者について、ほぼ同時期に ECD2 回投与法 SPECT^{4,5)}及び PET を施行した。

Diamox 負荷後の脳血流変化率を算出し、それを 3D-SSP を用いて標準化することで、SPECT、PET との対比を行った。結果として SPECT と PET の脳血管反応性は有意な相関を認めたが、全般に ECD-SPECT の脳血管反応性は低値傾向を示した。その理由として、脳血流高血流域では ECD の直線性がなく、高血流域においては過小評価をすることが原因として考えられる^{6,7)}。このことより、ECD2 回投与法 SPECT では検査における有効範囲が狭く、実際の症例検討で cut off point を設定する際に問題になりうると考えられる。また、今回の検査でも、散乱補正を行わなかったが、補正を行わないほうが count 値安定傾向にあった。以上を踏まえて、今回は慢性期脳主幹動脈閉塞狭窄病変症例の症例数を前回の報告に比して増やし、改めて感度(true positive 10 例, false positive 1 例)、特異度を求めた。PET を golden standard とすると、この検査法は高血流域での脳血管反応性が低値に出る問題点は存在するものの、脳血流 SPECT の本来の目的である脳血管反応性の低下、ひいては misery perfusion の検出といった点では満足のいく結果であると考えられる。PET との整合性を確認する作業、cut off point の設定、入力関数、吸収補正、散乱補正等の画像処理における検討等、更なる精度 up のための課題検討継続は必要であると考えられるが、動脈血採血不要、1 回の受診で検査完了となる等、メリットが十分にあり、スクリーニングとしての役割は十分果たせるものと思われる。

文献

- 1) Ogasawara K, Ogawa A, Yoshimoto T: Cerebrovascular reactivity to acetazolamide and outcome in patients with symptomatic internal carotid or middle cerebral artery occlusion : a xenon-133 single-photon emission computed tomography study. Stroke 33 : 1857-1862, 2002
- 2) Kuroda S, Houkin K, Kamiyama H, et al: Long term prognosis of medically treated patients with internal carotid or middle cerebral artery occlusion : can acetazolamide test predict it ? Stroke 32: 2110-2116, 2001
- 3) Ogasawara K, Ogawa A, Terasaki K, et al: Use of cerebrovascular reactivity in patients with symptomatic major cerebral artery occlusion to 5-year outcome: Comparison of Xenon-133 and Iodine-123-IMP single-photon emission computed tomography. J.Cereb Blood Flow Metab 22: 1142-1148, 2002
- 4) Yonekura Y, Ishizu K, Okazawa H, et al: Simplified quantification of regional cerebral blood flow with ^{99m}Tc-ECD SPECT and continuous arterial blood sampling. Ann Nuc Med 10: 177-183, 1996
- 5) Ichise M, Golan H, Ballinger J, et al: Regional differences in Technetium-99m-ECDE clearance on brain SPECT in healthy subjects. J Nucl Med 38: 1253-1260, 1997
- 6) 松田博史, 東壮太郎, 絹谷啓子, 他: ^{99m}Tc-HMPAO による acetazolamide 負荷前後脳血流 SPECT. 核医学 27: 485-492, 1990
- 7) 橋本正明, 向井裕修, 多田吾行, 他: Cerebral hemodynamic perfusion in SPECT ^{99m}Tc 製剤を用いた脳循環予備能の評価法 -現状と今後の問題. 脳卒中の外科 30: 225-232, 2002

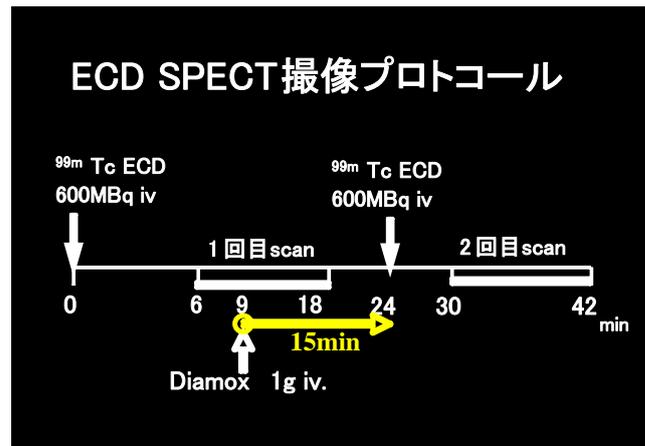


Fig. 1

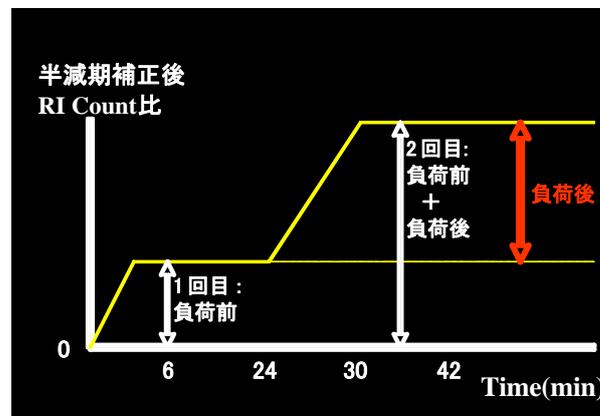


Fig. 2

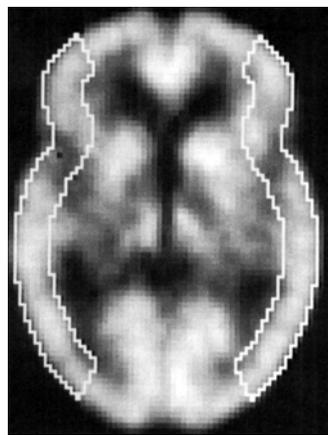


Fig. 3 ROI の設定

SPECT 脳血管反応性

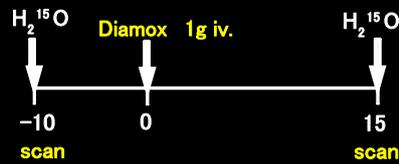
$$\frac{(\text{負荷後count} - \text{負荷前count})}{\text{負荷前count}} \times 100$$

= 脳血管反応性(CVRC %)

Fig.4

H₂¹⁵O PETプロトコール

Autoradiography 法



sampling time 90 sec

Fig.5

PET 脳血管反応性

$$\frac{(\text{負荷後CBF} - \text{負荷前CBF})}{\text{負荷前CBF}} \times 100$$

= 脳血管反応性(CVRC %)

Fig.6

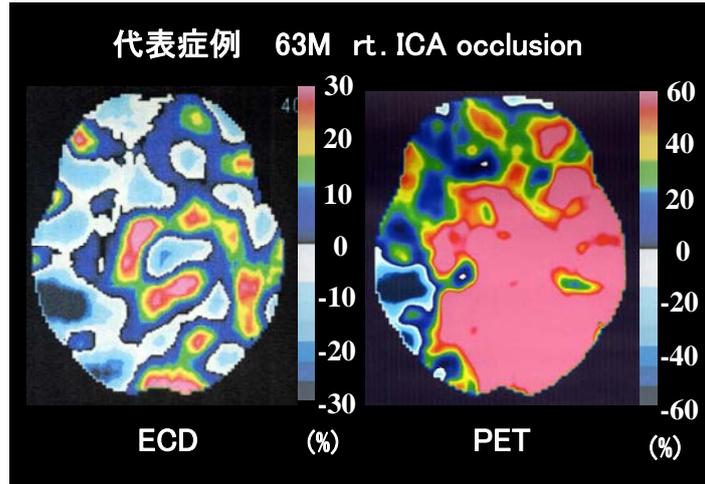


Fig 7 代表症例。63 歳男性，右内頸動脈閉塞。Diamox 反応性を 3D-SSP を用いて作製した計算画像(カラーバーの単位は%)。左は ECD，右は PET の計算画像。SPECT の方が PET に比して明らかに脳血管反応性を過小評価しているが，画像的には SPECT，PET 共，右内頸動脈灌流域の脳血管反応性低下を示している。

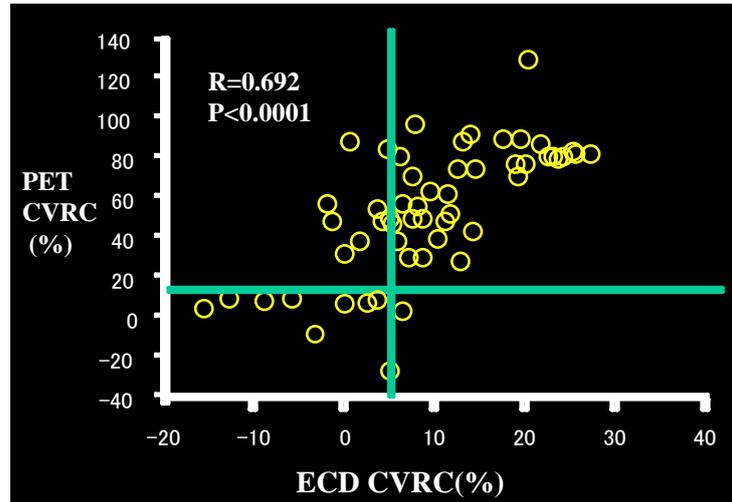


Fig 8 脳血管反応性の分布をグラフ化したもの。n=56。相関係数は 0.6923 で有意な相関を認めた。青線は以前当施設で施行した健常者におけるデータの Mean- 2SD の線で SPECT では 5.3%，PET では 11.2%。これ以下を脳血管反応性低下と定義し，PET を基準とした場合の SPECT における脳血管反応性低下検出能は感度 90.9%，特異度 78.3%であった。

Comparison of serial scan SPECT and PET

Masakazu Kobayashi, Kuniaki Ogasawara, Takeshi Fukuda, Nobukazu Komoribayashi
Hideo Saito and Akira Ogawa

Department of Neurosurgery Iwate Medical University
19-1, Uchimaru, Morioka, Iwate, Japan

Abstract

Stenosis or occlusion of major arteries of cerebral and cervical may cause hemodynamic impairment of distal cerebral circulation. Hemodynamic factors may play an important role in the pathogenesis of ischemic stroke. Several neuroimaging methods are currently available. But these cost and task much labor. Serial Scan SPECT is quantitative evaluation of cerebral vascular reserve capacity simply. The correlation compared Serial Scan SPECT with PET. As a result, Serial Scan SPECT correlated with PET. Thus Serial Scan SPECT method is useful, but several factors are needed improvement.

Key words: Serial Scan SPECT, cerebral vascular reserve capacity, acetazolamide