

Dual table ARG法による脳血流SPECT定量にて脳血管攣縮期に vasoparalysisを呈した破裂前交通動脈瘤の一例

荻野達也、上山憲司、中川原譲二、麓健太郎、柘植雄一郎、
早瀬一幸、片岡丈人、瓢子敏夫、佐々木雄彦、中村博彦
中村記念病院 脳神経外科、財団法人北海道脳神経疾患研究所

A Case of Subarachnoid Hemorrhage Presenting Cerebral Vasoparalysis Detected by IMP SPECT Dual Table ARG Method.

Tatsuya OGINO, M.D., Kenji KAMIYAMA, M.D., Jyoji NAKAGAWARA M.D., Kentaro FUMOTO, M.D., Yuichiro TSUGE, M.D., Kazuyuki HAYASE, M.D., Taketo KATAOKA, M.D., Toshio HYOGO, M.D., Takehiko SASAKI, M.D., and Hirohiko NAKAMURA, M.D.

Department of Neurosurgery, Nakamura Memorial Hospital, and Hokkaido Brain Research Foundation, Sapporo, Japan

Summary:

In our hospital, cerebral vasospasm is evaluated from IMP-SPECT dual table ARG method performed seven days after SAH onset. Dual table ARG method provide in same-day quantification of both resting and acetazolamide-activated CBF. We report a case of SAH presenting cerebral vasoparalysis during a period of cerebral vasospasm. Following SAH, a loss of vascular reserve may be due to two other source, hemodynamic cerebral ischemia or vasoparalysis. The dual table ARG method is very useful for detecting cerebral vasospasm and vasoparalysis.

Key words: vasospasm, vasoparalysis, dual table ARG method, subarachnoid hemorrhage

はじめに

クモ膜下出血の術後経過において、脳血管攣縮を可及的早期に予知し、いち早く治療を開始することは脳血管攣縮治療の有効手段のひとつと考えられる。我々は1995年からクモ膜下出血発症のDay 7-8前後にacetazolamide負荷時¹²³I-IMP SPECT定量を行い脳血管攣縮の予知を行ってきた²⁾。その後dual table ARG法による¹²³I-IMP SPECT定量法が導入され⁶⁾、同一日に安静時脳血流量とacetazolamide負荷脳血流量を測定することにより脳血管反応性の評価が可能となり、2003年からはこの方法を用いて脳血管攣縮の予知を行っている。

今回は、脳血管攣縮の潜在的予知としてdual table ARG法による¹²³I-IMP SPECT定量法を施行した中で、脳血管攣縮期にvasoparalysisを来したと考えられる症例を経験したので報告する。

症 例

症例：85歳、女性。

現病歴：平成19年3月23日午前9時半頃、台所で作業中に突然の後頭部痛が出現。症状改善せず救急車にて午前11時25分当院搬入。

既往歴：高血圧症、高脂血症。喫煙歴、飲酒歴なし

家族歴：特記すべきことなし

入院時身体所見：意識清明、脳神経麻痺なし、運動感覚障害なし。GCS-15。H&K grade II。

放射線学的所見：CTにてFisher Group 2のくも膜下出血を認め、脳血管造影にて前方に突出する最大径4mm前後の前交通動脈瘤を認めた (Fig. 1)。

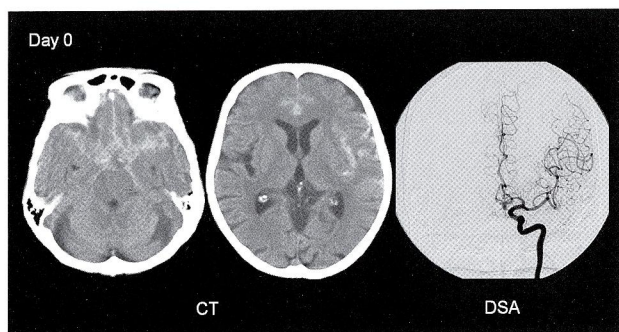


Fig. 1 入院時CT、DSA
CTにてFisher Group 2のくも膜下出血、脳血管造影にて最大径4mm程度のANを認める。

入院後経過：同日、右pterional approachによる開頭クリッピング術を施行した。術中の一時血行遮断などの操作を行うことなく手術は問題なく終了した。その後は体液管理をnormovolemiaで維持するように補液管理を行い、Htが28-32%のhemodilutionの状態を維持して術後の内科的管理を行った。

発症後7日目に潜在的脳血管攣縮の予知としてdual table ARG法による¹²³I-IMP SPECT定量法を施行した (Fig. 2)。安静時脳血流量 (左図) では、右中大脳動脈

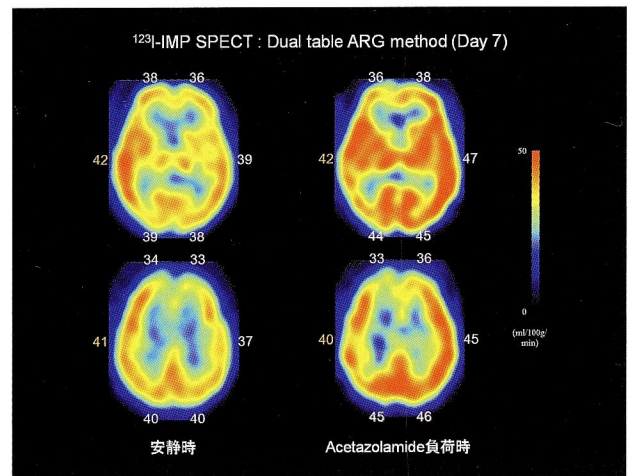


Fig. 2 ¹²³I-IMP SPECT: Dual table ARG method (Day 7)
安静時 (左) では、右中大脳動脈領域で軽度過灌流を認める。

領域で軽度過灌流を呈しているものの、同日のSEE JET解析では、同領域での血管拡張能は高度に低下していることが認められた (Fig. 3)。上記の結果は、通常の脳血

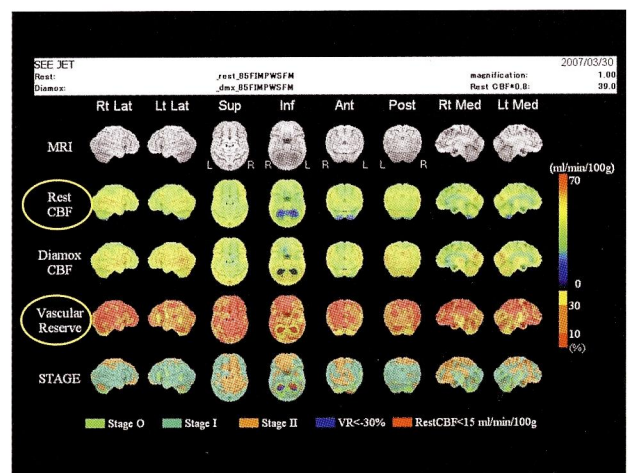


Fig. 3 SEE JET解析 (Day 7)
右中大脳動脈領域での血管拡張能が高度に低下していることが分かる。

管攣縮期の結果とは循環動態が大きく異なり、脳血管麻痺いわゆるvasoparalysisの状態となっている脳循環動態と判断し、周術期のnormovolemicな管理を継続した。その後は、脳梗塞の出現無く転帰良好で自宅退院となった。

考 察

Dual table ARG法による¹²³I-IMP SPECT定量法は、¹²³I-IMP ARG法¹⁾に準じて安静時脳血流画像とacetazolamide負荷時血流画像を1日のうちに続けて撮影するものである。方法としては安静時に¹²³I-IMPを投与し、1点動脈採血による入力関数の決定とSPECTデータを収集した後、引き続きacetazolamide負荷の下に安静時と等量の¹²³I-IMPを投与しSPECTデータを収集する。安静時脳血流の画像化では、¹²³I-IMP-ARG法⁵⁾に準じて決定された入力関数からSPECT計数値と脳血流量との関係がtable化され、このtableを参照して各pixelの計数値が安静時脳血流量に変換される。Acetazolamide負荷時血流量の画像化は、安静時と同一の入力関数を用いるが、SPECT計数値と脳血流量との関係が安静時とは別にtable化され、このtableを参照して各pixelの計数量がacetazolamide負荷時血流量に変換される (Fig. 4)。

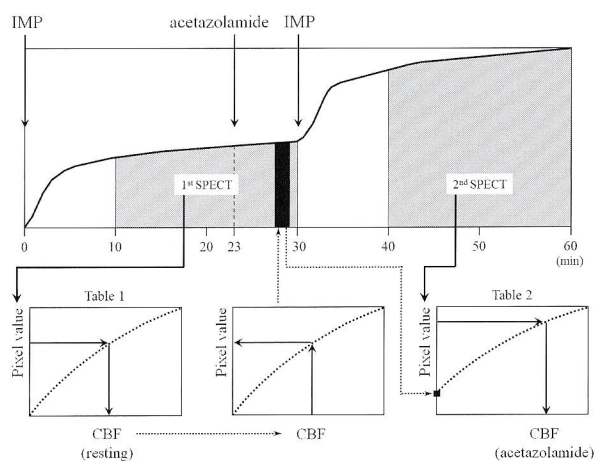


Fig. 4 Dual table ARG method

さらにstereotactic extraction estimation (SEE) 解析を用いて血行力学的虚血領域を視覚的に検出している (Fig. 3)⁴⁾。本法は3D-SSP技術を使って血行力学的脳虚血の重症度を標準脳の脳表上に表示し、脳葉別あるいは皮

質領域別に血行力学的脳虚血の各重症度の占める割合をpixel数から算出する方法である。方法としては、SPECTにより定量化された安静時脳血流画像とacetazolamide負荷時脳血流画像から脳表各pixelの血流量を抽出して標準脳の脳表上に定量的に投影する。ついで各pixelにおける血行力学的脳虚血の重症度を予め設定された定義に従い決定し、これを標準脳の表面上に投影し各重症度を色で識別して脳表の広がりとして表示する (Fig. 5)。

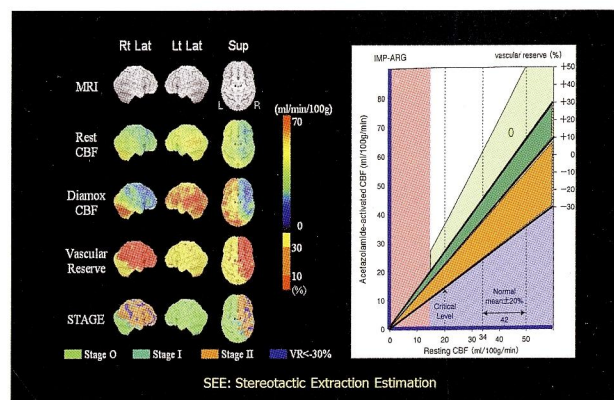


Fig. 5 SEE解析画像と血行力学的重症度分類

一般的に脳血管攣縮期の脳循環動態としては、主幹動脈から脳表血管の脳血管攣縮により末梢の脳灌流圧の低下が起り、それにより脳実質血管が拡張し、acetazolamideによる薬理的脳血管拡張が攣縮期には一時的に制限されると考えることができる。この薬理的な局所脳血管拡張能の経時的評価から、脳血管攣縮による潜在的脳虚血領域の出現の予知がある程度可能となる。いわゆる血行力学的脳虚血とほぼ同様の脳循環動態を示すこととなる。

上山らは、破裂脳動脈瘤によるクモ膜下出血例103例で、72時間以内に開頭術またはコイル塞栓術のどちらかの外科治療を施行した例を対象に、発症Day 7または8にdual table ARG法による¹²³I-IMP SPECT定量法で潜在的脳血管攣縮の予知を行った。その結果、安静時脳血流量35ml/100g/min以下で脳血管拡張能が10%以下の領域は、脳血管攣縮による重度脳虚血領域を効率よく抽出できる領域に相当すると考えられると結論づけている³⁾。

一方、本例では通常の脳血管攣縮期における脳循環動態とは異なる結果を示していた。すなわち、安静時脳血流量が比較的上昇し過灌流傾向を示し、血管拡張能を喪失している現象である。脳実質血管レベルでは完全に自

動調節能を失い血管が過拡張を生じ、あたかもぜいたく灌流のような脳循環動態を示していると考えた。この脳循環制御能力の消失がvasoparalysis状態であり脳血管攣縮期にみられる機序として見落としてはならないと考えられた。

以上のような観点から、脳血管攣縮期にみられる脳循環予備能（脳血管拡張能）の喪失には2つの機序を考慮しなければならないと考えている。すなわち、一つは重症の血行力学的脳虚血で、もう一方はvasoparalysisによるものである。重症血行力学的脳虚血では安静時脳血流量の低下を伴うが、vasoparalysisによるものでは安静時脳血流量はむしろ上昇し過灌流傾向を示す。したがって、くも膜下出血後の脳循環動態を脳血流SPECTによって評価する場合は、上記の2つの機序を常に考慮する必要があると考えた。

結 語

本例の脳循環動態から、クモ膜下出血後には脳血管攣縮による血行力学的脳虚血とvasoparalysisによる脳循環動態の異常が生ずることが想定された。

脳血管攣縮期の脳循環動態の評価においては、安静時脳血流量と脳血管拡張能（予備能）の情報が必要であり、それらを同日に測定可能なdual table ARG法による¹²³I-IMP SPECT定量法は潜在的脳血管攣縮を予知するばかりではなく、上記2つの脳循環動態の違いを鑑別する意味からも極めて有用と考えられた。

文 献

- 1) Iida H, Itoh H, Nakazawa M, et al: Quantitative mapping of regional cerebral blood flow using iodine-123-IMP and SPECT. J Nucl Med, 1994; 35: 2019-2030.
- 2) 上山憲司, 中川原譲二, 佐々木雄彦ほか: Diamox負荷¹²³I-IMP SPECT定量化（ARG法）を用いた脳血管攣縮におけるischemic penumbraの評価. 脳血管攣縮, 2000; 15: 60-65.
- 3) 上山憲司, 中川原譲二, 大里俊明ほか: Dual table ARG法による¹²³I-IMP SPECT定量およびSEE（Stereotactic extraction estimation）解析を用いた脳血管攣縮の予知. 脳卒中の外科, 2007; 35（Suppl.）: 15-20.
- 4) Mizumura S, Nakagawara J, Takahashi M, et al: Three-dimensional display in staging hemodynamic brain ischemia for JET study: objective evaluation using SEE analysis and 3D-SSP display. Ann Nucl Medm, 2004; 18: 13-21.
- 5) 中川原譲二: SPECTで測定可能な脳血流・血行動態のパラメーターをいかに臨床応用するか—DIAMOX testを含めて—. Neurosurgeons, 1991; 10: 104-119.
- 6) Nishizawa S, Iida H, Tsuchida T, et al: Validation of the dual-table autoradiographic method to quantify two sequential rCBFs in a single SPET session with N-isopropyl-[123I] p-iodoamphetamine. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2003; 30: 943-950.