

Title	脳血管障害におけるN-isopropyl-p-(123I)iodo- amphetamineおよびSPECTによる脳灌流像の検討
Author(s)	河村, 正; 村瀬, 研也; 長尾, 修自 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1986, 46(1), p. 38-48
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/14858
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

脳血管障害における N-isopropyl-p-(¹²³I) iodo-amphetamine および SPECT による脳灌流像の検討

愛媛大学医学部放射線科

河村 正 村瀬 研也 長尾 修自 渡辺 祐司
伊東 久雄 飯尾 篤 浜本 研

（昭和60年3月1日受付）

（昭和60年8月23日最終原稿受付）

Cerebral Perfusion Studies with N-isopropyl-p-(¹²³I) iodo-amphetamine and SPECT in Cerebrovascular Disorders

Masashi Kawamura, Kenya Murase, Syuji Nagao, Yuji Watanabe, Hisao Itoh,
Atsushi Iio and Ken Hamamoto

Department of Radiology, Ehime University School of Medicine, Ehime, Japan

Research Code No. : 706

Key Words : Cerebral perfusion, Cerebrovascular disorders,
SPECT, ¹²³I-IMP

Single Photon Emission CT (SPECT) with N-isopropyl-p-(¹²³I) iodo-amphetamine (IMP) was performed in 10 patients with cerebral infarction (CI) and RIND, and 10 with cerebral aneurysm to assess regional cerebral perfusion. In seven patients with CI and RIND, the lesion was revealed as low density area with X-ray CT (XCT) and low perfusion area with IMP.

In a patient with acute CI, low perfusion area was demonstrated with IMP, while not XCT. In nine patients with subarachnoid hemorrhage due to ruptured aneurysm including seven patients with angiographic finding of vasospasms, IMP demonstrated low perfusion in all patients, while XCT failed to show the finding of decreased perfusion in three.

SPECT with IMP seems useful in diagnostics for these cerebral disorders by reason of its high capability to demonstrate abnormalities of cerebral perfusion.

At the next stage, it would be necessary to quantify the distribution of perfusion and to clarify the mechanism of the distribution of IMP to both normal and damaged tissue.

緒 言

従来用いられてきた脳シンチグラフィ剤は脳血管関門を通過せず正常脳組織には到達しないため、脳血管障害の診断に適しているとはいえ、X線CTの登場でRI検査の機会は減少してきていた。

一方、サイクロトロンおよびポジトロンCTを用い、障害組織のみでなく正常脳組織にも分布す

る¹¹C, ¹³N, ¹⁵O, あるいは¹⁸Fなどによる標識RIを得て、脳局所生理の測定、特に脳血流、ブドウ糖代謝や酸素代謝が検討されており、脳病態生理研究のすぐれた手段であることが示されてきているが、高価なために設置して使用できる施設は限られたものになっている。

最近、Winchellら¹²⁾は脳血管関門を自由拡散によって通過して比較的速やかに脳実質に集積して

貯溜する N-isopropyl-p-(¹²³I) iodo-amphetamine (IMP と略) を報告した。その後、IMP 投与後 Single photon emission computed tomography (SPECT と略) を用いて脳断層像を作成して脳血管障害時の脳血液灌流分布異常を視覚化することが報告^{3)~9)} されている。

著者らも今回 IMP を入手する機会を得て各種脳血管障害患者に投与して SPECT 像を作成し、従来より実施してきた脳血管造影検査および X 線 CT 検査と比較検討し、本法の有用性を認めたのでその成績を報告する。

対象および方法

正常人 1 例、および脳梗塞、Reversible ischemic neurological deficit (RIND と略) あるいは、脳動脈瘤などの脳血管障害患者 20 例に対して延べ 27 回の IMP SPECT 像を作成した。また同一症例に対して可能な限り近接した日時に X 線 CT 検査および脳血管造影検査を施行して、その成績と比較した。

患者を SPECT 装置ベット上に開眼状態で、仰臥位にて日本メジフィジックス社製 IMP 3mCi を静注投与して 30 分後より SPECT 像を得た。頭部は横断面が orbitomeatal line (OM line と略) に平行になるようにし、テープで固定した。装置はサール社製単一ヘッド回転型ガンマカメラに中エネルギー用コリメーターを装着したものを使用して、検出器を 10 度毎 36 方向より 360 度回転して一方向約 5 万カウント (40~50 秒間) を 64×64 マトリックスで収集した。エネルギーウィンドは 159 KeV, 20% に設定した。

各投影データを Wiener フィルターで画質改善した後、Chesler のフィルターを用いたフィルター逆投影法により体軸横断像を再構成した。今回は吸収補正は行わなかった。SPECT のスライス厚は 5.5mm で、2~3 スライスを加算して診断用画像とした。さらに体軸横断像をもとに矢状断像および冠状断像を作成した。

SPECT 横断像との比較に用いた X 線 CT は OM line に平行な横断面を得るように撮影し、Scout View にて同一レベルのスライスを同定した。なお今回は画像による診断について検討し、

定量的な検討は行なわなかった。

結 果

Table 1 および 2 に今回対象とした脳血管障害患者の年齢、性別、臨床診断名、IMP 検査成績、X 線 CT 所見および頸動脈造影 (carotid angiography : CAG と略) 所見を示す。IMP の成績は、正常のもの (Normal)、軽度の集積低下 (Decrease)、著者な集積低下 (Deficit) とし、その内容は X 線 CT と比較して低吸収域 (low density area : LDA と略) あるいは血腫などの所見が認められないか、認められても僅少な場合の集積低下を Decrease、X 線 CT 上これらの所見を広く認める部位の集積低下を Deficit、両者の混在するものは Deficit~Decrease と表現した。IMP の集積低下範囲は X 線 CT 上 LDA あるいは血腫などの所見を呈する範囲より広い傾向が認められたが、Decrease の範囲が僅少の場合は単に Deficit と表現した。

Table 1 に示す脳梗塞および RIND 症例では、第 1 症例を除く全例に X 線 CT で認められる異常所見よりも広い範囲に IMP の集積低下が認められた。第 2, 3, 5, 6 症例では X 線 CT で比較的広い LDA が認められ、IMP 検査で得られた知見とほぼ一致していたが、第 4, 7, 8, 9, 10 症例では X 線 CT はほぼ正常あるいは LDA があっても少く、X 線 CT 所見で予期したよりも広汎な IMP の集積低下が認められ、IMP により責任部位の描出が可能であった。第 1 症例は心手術後の微小血栓による梗塞例で、神経症状があるにもかかわらず X 線 CT および IMP 検査でいずれも異常が指摘できなかった。第 4 症例は詳細を後述するが、X 線 CT で非常に小さな LDA が疑われ、同時期に実施した IMP 検査では広汎な集積低下が認められた。時間とともに IMP の低集積部位に X 線 CT で LDA が明瞭になってきた。RIND の第 8 症例では IMP で左中大脳動脈領域に一部集積低下を認めたが、X 線 CT では異常はみられなかった。第 10 症例は左内頸動脈狭窄による RIND に対してバイパス術が実施され、術後の脳循環の改善が IMP により描出された。Table 2 に動脈瘤破裂患者 9 例と巨大動脈瘤に予防的に neck clipping

Table 1 Summary of 10 Patients Studied
—Cerebral Infarction and RIND—

Patient	Sex/Age	Clinical Diagnosis	IMP			
			Examined Days after Onset of Symptoms	Results	X-CT Results	CAG Results
1	F/55	Infarction	56(MVR post op)	Normal	Normal	—
2	M/60	Infarction	150	Deficit ~Decrease	LDA	Normal
3	M/50	Infarction	3	Deficit ~Decrease	LDH	—
4	M/50	Infarction	13	Decrease	very small LDA →LDA	lt-MCA Occlusion Collateral (lt-ACA→lt-MCA)
5	M/42	Infarction	27	Deficit ~Decrease	LDA	—
6	M/50	RIND	—	Deficit ~Decrease	LDA	rt-IC Occlusion Collateral (ACOM→rt-ACA rt-PCOM rt-ECA) →rt-MCA
7	M/61	RIND	—	Decrease	LDA	—
8	M/47	RIND	—	Decrease	Normal	lt-FAA Stenosis
9	F/53	RIND	—	Deficit ~Decrease	LDA	rt-IC Stenosis lt-IC Occlusion Collateral(VA→IC)
10-1	F/53	RIND	—	Decrease	LDA	lt-IC Severe Stenosis Collateral (Lt-ECA→Lt-IC)
10-2	—	RIND (STA-MCA Anastomosis)	—	Decrease	—	Good Patency
10-3	—	RIND (Follow up)	90	Decrease (Improved)	—	Good Patency

LDA: Low Density Area

MVR: Mitral Valve Replacement

IC: Internal Carotid Artery

ECA: External Carotid Artery

MCA: Middle Cerebral Artery

PCOM: Posterior Communicating Artery

STA: Superficial Temporal Artery

RIND: Reversible Ischemic Neurological Deficit

CAG: Carotid Angiography

VA: Vertebral Artery

ACA: Anterior Cerebral Artery

ACOM: Anterior Communicating Artery

FAA: Frontal Ascending Artery

術を実施した1例(第10症例)の成績を示すが、動脈瘤破裂症例では血管造影にて血管攣縮の認められた7例全例で、攣縮動脈の灌流域と一致してIMPの集積低下が認められた。またX線CT所見とIMP像との比較では、破裂例9例のうちX線CTで血腫またはLDA所見が得られた6例全例でIMP集積の軽度あるいは著明な低下がみられた。X線CTで正常と読影された3例でも、血管造影で指摘された攣縮動脈の灌流域に一致してIMPの集積低下が得られ、X線CTで異常が出現するよりも程度の軽い段階で、あるいは早い時期

にIMPにより本症における局所灌流低下を鋭敏に描出できたと考えられた。第10症例の巨大動脈瘤例では、術後の浮腫に一致して集積低下が認められたが、比較的早期に集積の改善がみられた。

以下に症例を呈示する。

症例1. 55歳, 女。

四肢知覚異常を訴え諸検査の結果異常なく正常と考えられた症例(Fig. 1)。IMP分布は、体軸横断像(Fig. 1, b)で左右差なく両側大脳半球皮質に高度に集積して白質部には集積が少ないことが示される。矢状断像(Fig. 1, c)および冠状断像

Table 2 Summary of 10 Patients Studied
—Cerebral Aneurysm—

Patient	Sex/Age	Clinical Diagnosis	IMP		X-CT Results	CAG Results (% Degree of Decrease in Vascular Caliber)
			Examined Days after Onset of Symptoms	Results		
1	M/55	ACOM Aneurysm	17	Deficit ~Decrease	LDH	Spasm (+) (lt-ACA 50%) (lt-MCA 25%)
2	M/58	ACOM Aneurysm	12	Deficit	Hematoma & Ventricular Rupture	—
3	F/71	lt-MCA Aneurysm	42	Deficit	LDA	Spasm (+) lt-MCA
4	M/55	ACOM & lt-IC Aneurysm	14	Decrease	Normal	Spasm (+) (lt-ACA 50%) (lt-MCA 25%)
5-1	M/45	ACOM Aneurysm	4	Deficit ~Decrease	Normal	—
5-2	—	—	12	Deficit ~Decrease	Normal	Spasm (+) (lt-IC, ACA 50%) (lt-MCA 25%)
6	M/63	ACOM Aneurysm	14	Deficit	LDH	Spasm (+) (lt-MCA 50%) (lt-ACA 50%)
7-1	F/66	ACOM Aneurysm	16	Deficit ~Decrease	Hematoma	—
7-2	—	—	40	Deficit ~Decrease	LDH	—
8	F/66	rt-IC & Ant Choroid. Aneurysm	24	Deficit	LDH	Spasm (+) (rt-ACA 100%)
9	M/58	lt-IC & Ant. Choroid. Aneurysm	16	Deficit ~Decrease	Normal	Spasm (lt-ACA 50%) (lt-MCA 25%)
10-1	F/25	rt-IC Aneurysm (huge)	—	Normal	Aneurysm (huge)	Aneurysm (huge)
10-2	—	Post op	2	Decrease	Mass Effect	Spasm (-)
10-3	—	Post op	16	Normal	Normal	—

Ant. Choroid. Aneurysm : Anterior Choroidal Artery Aneurysm

(Fig. 1, d) でも同様の分布を示す。

症例 2. 77歳, 女, 左中大脳動脈瘤破裂。

意識消失, 右運動麻痺, 右知覚麻痺および言語障害を訴えて入院。Fig. 2にクモ膜下出血発症約6週間後に実施した左CAG像 (Fig. 2, A), X線CT像 (Fig. 2, B) およびIMP像 (Fig. 2, C) を示す。左CAG像で左中大脳動脈の遠位部の攣縮狭窄 (→) および近位部の拡張 (○→) がみられる。X線CTでは右側脳室の拡大と左中大脳動脈領域にLDAがあり, mass effectも認められた。IMP像では左中大脳動脈灌流域に一致して集積低下が認められ, 左CAG像, X線CTおよびIMP像いずれにおいても病巣の範囲が明確に描

出された。

症例 3. 50歳, 男, 左中大脳動脈閉塞。

失語症および軽度右半身運動障害で入院。諸検査の結果, 左中大脳動脈域梗塞と診断された。Fig. 3にその成績を示す。左CAGは発症15日後に, IMP脳灌流SPECTは13日後に, X線CTは15日後および4週間後に夫々実施された。左CAG像 (Fig. 3, A) で左中大脳動脈本幹が左前大脳動脈との分岐直後より閉塞 (○→) され, 主に左前大脳動脈からの側副路により前頭上行動脈, 中心動脈および頭頂後頭動脈は造影されるが (→) 角回動脈は造影されていない。IMP像 (Fig. 3, B) では左中大脳動脈領域に一致して集積低下がみられ

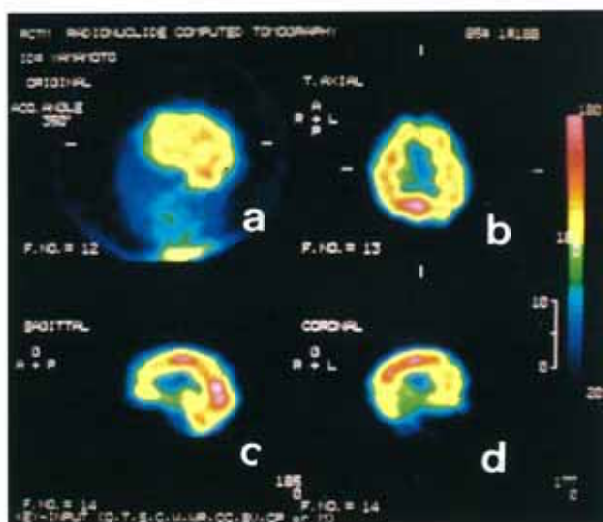


Fig. 1 Normal study in a 55-year-old female using IMP and SPECT.

- a: Planar image (left lateral)
- b: Transverse tomographic image (50mm above the OM line)
- c: Sagittal tomographic image (midline)
- d: Coronal tomographic image (20mm anterior to the external auditory meatus)

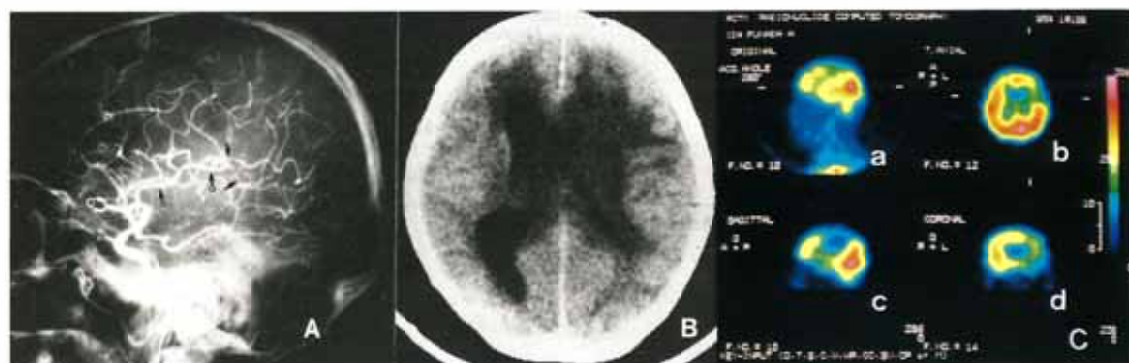


Fig. 2 Ruptured Aneurysm of left middle cerebral artery in a 71-year-old female.

- A: Left carotid angiogram demonstrates the proximal dilatation (O→) and the distal tapering (→) of left middle cerebral artery due to vasospasms.
- B: X-ray CT (50mm above the OM line) shows the dilated left lateral ventricle and low density area with mass effect in the territory of left middle cerebral artery.
- C: IMP images show hypofixation in the territory of left middle cerebral artery.
 - C-a: Planar image (left lateral)
 - C-b: Transverse tomographic image (50mm above the OM line)
 - C-c: Sagittal tomographic image (30mm left to the midline)
 - C-d: Coronal tomographic image (50mm anterior to the external auditory meatus)

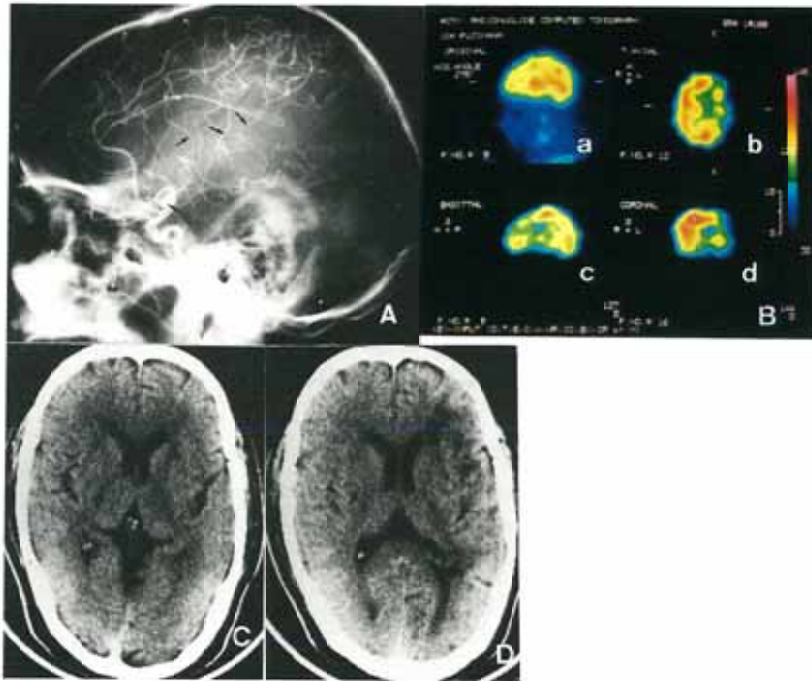


Fig. 3 Occlusion of left middle cerebral artery in a 50-year-old male.

- A: Left carotid angiogram obtained on the 15th day after onset shows the occlusion of left middle cerebral artery (○→). Left frontal ascending artery, left central artery, and left frontoparietal artery are retrogradely demonstrated by the contrast media from left anterior cerebral artery (→), but left angular artery is not demonstrated.
- B: IMP images on the same day show widespread hypofixation in the territory of left middle cerebral artery.
 B-a: Planar image (left lateral)
 B-b: Transverse tomographic image (50mm above the OM line)
 B-c: Sagittal tomographic image (20mm left to the midline)
 B-d: Coronal tomographic image (30mm anterior to the external auditory meatus)
- C: Xray CT (50mm above the OM line) on the same day is almost normal except that very small low density is suspected left beside the left frontal horn.
- D: Follow up Xray CT (50mm above the OM line) obtained after four weeks from the onset demonstrates the enlargement of low density area.



Fig. 4 Reversible ischemic neurological deficit with transient left hemiparesis and speech disturbance in a 47-year-old male.

- A: Left carotid angiogram demonstrates the arteriosclerotic elongation and tortuosity. Left frontal ascending artery is not filled well with contrast media.
- B: Xray CT (50mm above the OM line) is normal.
- C: IMP images show hypofixation in a part of territory of left middle cerebral artery.
 C-a: Planar image (left lateral)
 C-b: Transverse tomographic image (50mm above the OM line)
 C-c: Sagittal tomographic image (30mm left to the midline)
 C-d: Coronal tomographic image (40mm anterior to the external auditory meatus)

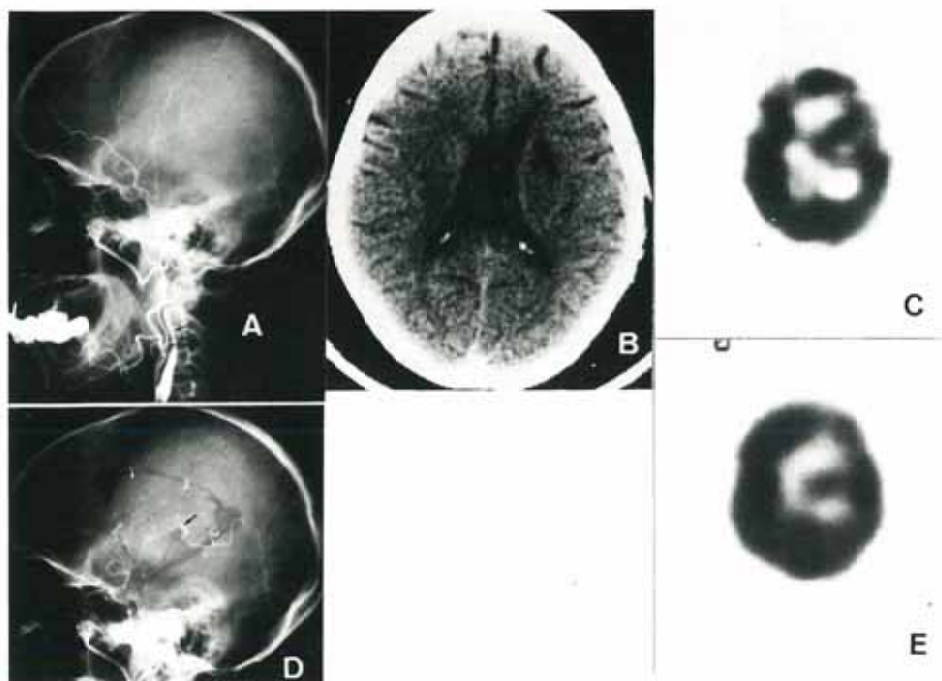


Fig. 5 Severe Stenosis of left internal carotid artery in a 53-year-old female.

- A: Left carotid angiogram demonstrates the severe stenosis of left internal carotid artery (O→) and the collateral circulation from left external carotid artery via ophthalmic artery to the siphon of left internal carotid artery (→).
 B: X-ray CT (60mm above the OM line) shows low density area left beside the left lateral ventricle.
 C: IMP transverse tomographic image (60mm above the OM line) shows hypofixation in the territory of left middle cerebral artery.
 D: Left carotid angiogram after STA-MCA anastomosis shows good patency of anastomosis (→).
 E: Postoperative IMP image at the same slice shows improvement of IMP fixation.



Fig. 6 Ruptured Aneurysm in anterior communicating artery in a 45-year-old male.

- A: Left carotid angiogram on the 13rd day after onset shows 50% decrease in caliber in left carotid artery and proximal portion of left anterior cerebral artery, and 25% decrease in caliber in proximal portion of left middle cerebral artery, due to vasospasms (→).
 B: X-ray CT (60mm above the OM line) on the same day is normal, except for the catheter of ventricular drainage.
 C: IMP images on 12th day after onset demonstrate hypofixation in the territories of left anterior cerebral artery and left middle cerebral artery.
 C-a: Planar image (left lateral)
 C-b: Transverse tomographic image (50mm above the OM line)
 C-c: Sagittal tomographic image (20mm left to the midline)
 C-d: Coronal tomographic image (40mm anterior to the external auditory meatus)

るが、これとはほぼ同時期のX線CT (Fig. 3, C) では左前角外側部に小さな低吸収域が疑われるほかはほとんど正常であった。4週間後に撮影したX線CT (Fig. 3, D) ではIMPの集積低下を認める左中大脳動脈領域に明瞭なLDAが指摘できるようになった。

症例4. 47歳, 男, RIND.

1カ月前に意識消失発作, 右不全麻痺および構音障害を来したが, 検査時には神経症状は消失しておりRINDと診断された。X線CT (Fig. 4, B)にて異常が指摘できなかったが, IMP像 (Fig. 4, C) で左中大脳動脈領域の一部に集積低下が認められた。左CAG像 (Fig. 4, A) では動脈硬化を示唆する著明な屈曲蛇行がみられ, 左中大脳動脈の分枝である前頭上行動脈が充分造影されていない。本症例はX線CT正常でIMP像で集積低下像が得られ, 血管造影の所見と一致する所見が得られた。

症例5. 53歳, 女, 左内頸動脈高度狭窄.

約4カ月前に一週間ほど右目のかすむことがあり, 約30分程右手しびれ感を自覚した。その後4度ほど同様のしびれ感があったため来院した。CAG検査で左内頸動脈の高度の狭窄を指摘され, 浅側頭動脈中大脳動脈吻合術 (STA-MCA anastomosis) が行われた。Fig. 5に術前および術後3カ月に実施した検査成績を示す。術前においては左CAG像 (Fig. 5, A) で左内頸動脈の高度の狭窄 (○→) と, 外頸動脈から眼動脈を介して, サイフォン部に至る側副路 (→) がみられる。X線CT (Fig. 5, B) で左側脳室左方にLDAが認められるが, IMP像 (Fig. 5, C) ではこの領域より広範囲に集積低下が示された。吻合術後の左CAG像 (Fig. 5, D) ではなお血流減少が強く示唆されるが, 吻合部 (→) の開存は良好である。術後のIMP像 (Fig. 5, E) では術前に比して集積の改善がみられ, 良好な経過をとっていると判断された。

症例6. 45歳, 男, 前交通動脈瘤破裂.

突然項部痛をもって発症した前交通動脈瘤破裂症例で, 2日後にneck clipping術を行い, 3日後に硬膜外血腫除去術を施した。発症後12日目にIMP検査が, 13日目に左CAGおよびX線CT検

査が夫々実施された。左CAG像 (Fig. 6, A) で血管攣縮が認められ (→) 左内頸動脈 (C₂ portion), および左前大脳動脈の近位部は血管径が約50%, 左中大脳動脈の近位部は約25%減少している。X線CT (Fig. 6, B) では脳内血腫なく, 脳室ドレナージのカテーテルが認められる以外には正常と考えられた。IMP像 (Fig. 6, C) では, 血管造影で攣縮が認められた左前大脳動脈領域および左中大脳動脈領域に集積低下が認められ, 血管攣縮による血流低下を反映した所見が得られた。

考察および結語

脳血管障害患者において早期に局所脳血流の異常の有無およびその程度を把握することは内科的あるいは外科的治療の方針決定上重用である。

脳血流測定は従来¹³³Xeの内頸動脈内投与により行われ, 最近Lassen⁹やMoserら¹⁰により, ¹³³Xe吸入後高感度・高分解能で局所脳血流量の測定可能なSPECT装置による成績が発表されたが, 一般に広く普及するには至っていない。またポジトロンCTによって脳血流, 脳代謝に関する先端的研究も多数発表されてきているが, 広範な臨床の利用にはほど遠い。むしろポジトロン放射性医薬品と生物学的分布が類似する安価なガンマ線放出核種標識医薬品の開発が一般には期待されてきた。Winchellらによって開発されたIMPは脂溶性で初回通過時に高い脳組織摂取率を示し, また脳組織からのWashoutが遅く十分な時間脳内に保持され, ¹²³Iの物理学的特性 (半減期13 hrs, 159KeV photon) がSPECTに適している^{2) 4) 11)}ことから, 一般に普及している回転型ガンマカメラSPECT装置により脳の体軸横断灌流分布像が得られ, 脳血流分布を三次元的に評価することができる。また静注法であり容易に脳血管障害患者に実施して早期にあるいは鋭敏に局所脳血流の異常が把握できる可能性があり期待されてきた。

IMPの初期の集積は脂溶性に依存し, 引き続いて脳組織および血管内皮に分布するnonspecific binding siteに捕捉される¹⁾と考えられ, Holmanら¹⁶⁾は, 集積機序としてPH勾配, 不透過性代謝産物への代謝, receptorへの結合の3つを挙げてい

るが、明確ではない。Kuhlら⁴⁾¹²⁾はIMPの初期の分布より得た局所脳血流量とマイクロスフェアを動脈内注入して得た血流量とが良く相関することを示した。そして正常の脳ではIMPは局所脳血流量を反映するものと考えられるが、病変部位では、局所脳血流量だけでなくその程度は不明であるが集積部位の局所代謝、PH、透過性などに影響される可能性のあることを指摘し、その結果病変部位での血流量の過少評価がみられる可能性を示唆し、病変部位での局所脳血流量の定量的評価の難しさについて言及している。

我々はIMP静注後30分より断層撮像を開始しているが、IMP投与30分後より約4時間までの脳内分布像は安定しており諸家の報告と一致した。脳血流量の定量的評価を試みる際には、この間の代謝、再分布などのIMPの挙動を詳細に把握する必要があるが、回転型ガンマカメラSPECT装置を用いた定性的な画像診断では、分布パターンが安定する静注30分後の断層撮像開始は妥当と考えられた。

今回検討した脳梗塞およびRIND症例においてはX線CTとの比較でX線CTでLDAが明瞭に描出された7例全例で病巣領域は広汎なIMP集積低下域として描出され、発症早期の梗塞症例とRIND症例の2例ではX線CT上病巣が明瞭に描出されずIMPで広汎な集積低下像が示された。この成績はHillら⁷⁾も述べているようにIMPがX線CT像で得られる脳梗塞の形態学的な構造変化以前に集積低下像を示すもので脳血管障害の早期診断の有用な手段となり得ることを示すと考えられる。

また血管造影にて脳血管攣縮が認められた脳動脈瘤破裂患者7例全例に攣縮動脈の灌流域に比較的良く一致してIMP集積低下域が認められ、そのうち3例ではX線CTは正常像であった。IMP検査は非侵襲的であり、今後このような血管攣縮を来す病態の検索、および経過観察にも重要な手段になるものと考えられる。

今回の検討では、脳血流を定量的に測定するものではなく視覚的、定性的に灌流異常を判断した。定量化についてHillら⁷⁾は、健常人の投与量当り

の局所計数率および同一患者で健側部の値から推定を試みているが、いずれも¹³³Xeにおけるように単位時間、単位重量当りの血流量を絶対値として測定することは不可能である。IMP静注後ごく初期の間では脳より洗い出しがほとんど無視でき、ほぼ100%のextractionなのでmicrosphere modelを応用して脳血流の算出ができると考えられる。このことを利用してKuhlら⁴⁾は本剤静注後、多検出器型SPECT装置を用いて同一スライス面を50秒ごとで繰り返し約8分後まで撮像することで脳血流測定を行っている。正確な血流量の絶対値はともかく測定系が定量的であれば、局所血流灌流分布の定量化が可能であろう。SPECTにおける吸収補正などの検討を行って今後定量化を試みたいと考える。

また今後検討を必要とする問題として症例呈示の第5例(Fig. 5)でみられた如くIMPでX線CTで示されるより広範囲に病巣が描出される点である。同様の報告¹⁰⁾¹³⁾¹⁴⁾が他にもあるが、この理由としてX線CTでは血流量減少がある程度以上をこえた場合にはじめて低吸収域として認められることや、頭蓋内圧上昇や脳浮腫などの二次的効果によりX線CT上認められる病変部位より広範囲に血流量減少が生じることなどが考えられる。

一方、病巣周囲の血流量減少ではないが、一侧大脳半球に限局した脳卒中にともなう対側大脳半球の血流量減少、対側小脳半球の血流量減少がdiaschisisと呼ばれる一種のremote effectとして観察され、IMPでもこの現象がみとめられるという報告⁸⁾があり、このことについては今後我々も検討する予定である。

Kuhlら⁴⁾が考察している様に病的脳組織あるいは低血液灌流状態におけるIMPのextraction ratioの低下がIMPにより広範囲に病巣が指摘されることに関与していることも考えられる。いずれにせよ、現時点では不明な点も多く、ポジトロンCTの成績と詳細に比較検討してゆく必要があると考えられる。

Astrupら¹⁵⁾は、神経機能の障害がみられるが形態学的には障害が認められない程度の血流量減少をischemic penumbraと呼んでいる。この状態ま

で血流量の減少があると麻痺などの症状は起るけれども脳組織は生きていて回復の可能性があると考えられる。我々の経験した RIND 症例、すなわち充分回復し神経学的に異常を指摘し得ない 5 例で現在症状がないにもかかわらず広汎な IMP 集積低下が認められ責任病巣と考えられた。IMP はこの様に神経症状の発現に関して borderline にある血流量異常を集積低下として視覚的に得て、麻痺などの神経機能障害の発現前に病態の把握が可能であると考えられる。

即ち、IMP の集積は単に血流量だけでなく局所の代謝あるいはレセプターなどの脳組織の viability も反映していることから、神経症状とともに神経機能の指標となり得ると考えられる。たとえば、血行再建術の前後に実施することにより局所脳組織の集積能力、すなわち viability の検討ができる可能性がある。

IMP による SPECT 像が脳血管障害の早期にその血流分布把握に有効なことは我々の検討でも明らかにされたが、現在 IMP の供給は 1 ないし 2 週間に 1 度である。症状発生直後に本検査を実施しようとするればその供給体制の検討も今後の課題といえ、これが確立されれば、局所脳灌流の非侵襲的測定法として本法は今後広く利用されるものと考えられる。

稿を終えるにあたり¹²³I-IMP の提供をしていただいた日本メジフィジックス社に深謝します。

文 献

- 1) Winchell, H.S., Baldwin, R.M. and Lin, T.H.: Development of I-123-labelled amines for brain studies: Localization of I-123 iodophenylalkyl amines in rat brain. *J. Nucl. Med.*, 21: 940—946, 1980.
- 2) Winchell, H.S., Horst, W.A., Braum, L., et al.: N-isopropyl(¹²³I)p-iodoamphetamine single pass brain uptake and washout: Binding for brain synaptosomes; and localization in dog and monkey brain. *J. Nucl. Med.*, 21: 947—952, 1980.
- 3) Hill, T.C., Holman, B.L., Lovett, R., et al.: Initial experience with SPECT (Single-photon computerized tomography) of the brain using n-isopropyl I-123 p-iodoamphetamine: Concise communication. *J. Nucl. Med.*, 23: 191—195, 1982.
- 4) Kuhl, D.E., Barrio, J.R., Huang, S.-C., et al.: Quantifying local cerebral blood flow by N-isopropyl-p-[¹²³I]iodoamphetamine (IMP) tomography. *J. Nucl. Med.*, 23: 196—203, 1982.
- 5) Lassen, N.A.: Regional cerebral blood flow in cerebrovascular disease by SPECT (Single photon emission computerized tomography). *J. Neuro-radiology*, 10: 181—184, 1983.
- 6) Fazio, F., Lenzi, G.O., Gerundini, P., et al.: Tomographic assessment of regional cerebral perfusion using intravenous I-123 HIPDH and a rotating gamma camera. *J. Comput. Assist. Tomogr.*, 8: 911—921, 1984.
- 7) Hill, T.C., Magistetti, P.L., Holman, B.L., et al.: Assessment of regional cerebral blood flow (rCBF) in stroke using SPECT and M-isopropyl-(I-123) p-iodoamphetamine (IMP). *Stroke* Vol. 15, No. 1, 1984.
- 8) Buell, U., Olteanu-Nerbe, V., Kirsch, C.M., et al.: ¹²³I-amphetamine single photon emission computed (SPECT) tomography versus ¹³³Xe dynamic SPECT: Preliminary results. *Nuclear Medicine Communications* 5: 439—449, 1984.
- 9) Biersack, H.J., Hartmann, A., Friedrich, G., et al.: Zur Ursache der gekreuzten zerebellaren Diaschisis bei zerebrovaskularer Erkrankung. *Nucl. Med.*, 23: 227—230, 1984.
- 10) Moser, E.A., Schmiedek, P., Kirsch, C.M. and Buell, U.: Xe-133 dynamic single photon emission computerized tomography (D-SPECT): Regional cerebral blood flow (r-CBF) in normals and patients with cerebrovascular disease (CVD). *J. Cerebr. Blood Flow Metabol.*, 3: S25, 1983.
- 11) Holman, B.L., Zimmerman, R.E., Schapiro, J. R., et al.: Biodistribution and dosimetry of n-isopropyl-p-[¹²³I]iodo amphetamine in the primate. *J. Nucl. Med.*, 24: 922—931, 1983.
- 12) Kuhl, D.E., Wul, J.L., Lin, T.H., et al.: Mapping local cerebral blood flow by means of emission computed tomography of N-isopropyl-p-(¹²³I)-iodoamphetamine. *J. Nucl. Med.*, 22: 16, 1982. (Abst.).
- 13) Lassen, N.A., Henriksen, L., Holms, S., et al.: Cerebral blood-flow tomography: Xenon-133 compared with isopropyl-amphetamine-iodine-123: Concise Communication. *N. Nucl. Med.*, 24: 17, 1983.
- 14) Ell, P.J., Cullum, I., Donaghy, M., et al.: Cerebral blood flow studies with ¹²³Iodine-labelled amines. *Lancet*, i: 1348, 1983.

- 15) Astrup, J., Siesjo, B.K. and Symon, L.: Thresholds in cerebral ischemia—The ischemic penumbra. *Stroke*, 12: 723—725, 1981
- 16) Holman, B.L., Magistretti, P.L., Hill, T.C. and Uren, R.F.: Regional Cerebral Blood Flow Measured with N-Isopropyl-¹²³I-p-Iodoamphetamine Functional Radionuclide Imaging of the Brain. Raven press: 217—224.
- 17) Baron, J.C., et al.: Crossed cerebellar diaschisis: A remote functional depression secondary to supratentorial infarction of man. *J. CBF and Metabolism*, 1(Suppl. 1): 500, 1981
-