

《原 著》

脳腫瘍における N-isopropyl-[I-123]p-iodoamphetamine による局所脳血流 SPECT の意義

西澤 貞彦* 棚田 修二* 藤田 透* 米倉 義晴*
千田 道雄* 石川 正恒** 鳥塚 莞爾*

要旨 N-isopropyl-[I-123]p-iodoamphetamine (IMP) 静注直後から2分間の SPECT を連続して8回 (dynamic scan) と、静注後20分および5時間から30分間の SPECT (early scan, late scan) を行うことにより、IMP の脳腫瘍における早期の動態および腫瘍、あるいはその周辺における経時的変化を検討した。さらにポジトロン CT (PET) を用いて血流を測定できた4症例においては、血流分布と IMP の分布とを比較した。

7例において dynamic scan で腫瘍に一致する IMP の集積増加を認め、うち PET を行った2例で同様に腫瘍部の血流増加が示された。また低集積を示した腫瘍においても PET を施行した2例では同様の血流低下が示された。

early scan で低集積を示した腫瘍周囲の浮腫および遠隔部には late scan で再分布が認められたが、腫瘍部には再分布は見られなかった。

I. はじめに

各種脳神経疾患において、各疾患あるいはそれぞれの病期における脳血流、あるいは代謝の変化を臨床画像として捉えることは、病態を把握し、治療および予後を考慮し、また治療効果を判定する上で非常に有用であり、日常診療における利用が切望されている。近年ポジトロン核種である C-11, O-15 あるいは F-18 等を用いた脳血流代謝の研究により、各疾患における脳血流代謝の変化が鮮明な断層画像として明らかにされるのと平行して、同様な画像を一般的に使用できる核種で得る努力がなされてきた。1980年、Winchell らにより開発された N-isopropyl-[I-123] p-iodoamphetamine (IMP) は、脳血流測定においてこの条件を

満たすものと考えられ注目されている^{1,2)}。すなわちサイクロトロン産生核種ではあるが物理特性の有利な I-123 標識であること、初回循環で脳組織に高率に取り込まれ、洗い出しも比較的緩徐なことから、静注後一定時間内では血流に依じた tracer の分布が得られることにより、一般に普及している回転型ガンマカメラによる single photon emission computed tomography (SPECT) を用いて脳血流分布の断層像が得られるので、脳血管傷害を中心にその有用性が多数報告されている³⁻¹⁷⁾。しかし、脳腫瘍組織においては必ずしも血流分布を示すものではなく、血流増加が予想される腫瘍においても、従来報告されているような測定時間内では、tracer の集積を認めることは稀である³⁻⁷⁾。その原因として非特異的結合部位の欠如により washout が早いと考えられているが^{3,4)}、実際にその動態を示した報告はない。そこで多結晶検出器を有するリング型 SPECT 装置を用い、IMP 静注直後から短時間の SPECT を連続して行うことにより、IMP の腫瘍組織における早期の動態を観察するとともに、時間経過

* 京都大学医学部放射線核医学科

** 同 脳神経外科

受付：61年6月5日

最終稿受付：61年9月3日

別刷請求先：京都市左京区聖護院川原町 54 (☎ 606)

京都大学医学部放射線核医学科

西澤 貞彦

による腫瘍部の変化, および腫瘍周囲あるいは遠隔部の変化も観察し検討を加えた. さらに O-15 標識の二酸化炭素あるいは水と positron emission tomography (PET) を用いた脳血流測定と比較し, 脳腫瘍における IMP による脳血流 SPECT の意義を検討したので報告する.

II. 対象と方法

対象は原発性脳腫瘍22例, 転移性脳腫瘍1例の計23例で24回の検査を施行した. 症例中には放射線治療後1例, 術後あるいは照射後再発7例を含んでいる. 使用した SPECT 装置は, 3層のリング型検出器を備えた島津製 SET-030W で, 1リング当たり 128 個の NaI 検出器を備え, 高感度用コリメータを用いた場合の計数率は 17 kcps, 空間分解能は 22 mm (FWHM), 高分解用コリメータを用いた場合は, それぞれ 6 kcps および 14 mm (FWHM) である. IMP (日本メジフィジックス社製) を肘静脈より 3 mCi 静注と同時に, 高感度コリメータを用いて 1 フレーム 2 分間の SPECT (dynamic scan) を 8 フレーム, 続いて高分解能コリメータを用いて静注後約 20 分から 30 分間の SPECT (early scan), さらに約 5 時間後に 30 分間の SPECT (late scan) を行った.

各腫瘍内における IMP の動態を検討するとともに, 腫瘍以外の組織における IMP の変化に関しても検討した. 腫瘍部の IMP 集積に関しては白質より高く, 集積を識別できる程度以上のものを高集積像とした. また 3 スライス装置のため腫瘍部を描出できていない可能性があり, 画像上も不明瞭なものは評価を避けた.

上記症例中 4 例には, PET と O-15 標識の二酸化炭素, あるいは水を用いた脳血流量 (CBF) の測定を行い, IMP の分布パターンと比較し検討を加えた.

腫瘍の広がり, あるいは脳浮腫などの形態的变化については, X-CT を参考にし, 腫瘍内の vascularity に関しては, 血管造影を参考にした. Table 1 にそれぞれの症例の診断, 血管造影所見および X-CT における腫瘍部の造影効果の有無を示す.

Table 1 Summsry of the cases studied

Case	Diagnosis	Angiography	XCT (CE)
1. (38 F)	Astrocytoma (II)	avascular	+
2. (35 M)	Astrocytoma (III) (recurrence)	avascular	+
3. (35 M)	Astrocytoma (III) (recurrence)	nd	+
4. (14 M)	Astrocytoma (recurrence)*	nd	nd
5. (22 M)	Astrocytoma (II)	avascular	—
6. (37 F)	Astrocytoma (II)	avascular	—
7. (70 M)	Astrocytoma (III)*	avascular	+
8. (41 F)	Astrocytoma* (irradiated)	normal	+
9. (65 F)	Meningioma	stain (+)	+
10. (53 M)	Meningioma	stain (+)	+
11. (60 M)	Meningioma	stain (+)	+
12. (25 F)	Medulloblastoma	avascular	+
13. (27 M)	Medulloblastoma (recurrence)	avascular	—
14. (27 F)	Neurinoma	avascular	+
15. (30 M)	Neurinoma	avascular	+
16. (53 F)	Oligodendroglioma (recurrence)	avascular	+
17. (52 M)	Oligodendroglioma (recurrence)*	nd	+
18. (34 F)	Cavernoma	normal	+
19. (66 M)	Cavernoma*	avascular	+
20. (60 M)	Cavernoma*	normal	+
21. (40 M)	Craniopharyngioma	avascular	+
22. (60 M)	Hemangioblastoma (recurrence)	stain (+)	+
23. (70 F)	Chemodectoma (recurrence)	nd	+
24. (50 M)	Brain metastasis (lung cancer)	nd	+

*pathological verification is not obtained.

CE: contrast enhancement. nd: not done.

+: tumor is enhanced by contrast medium.

—: tumor is not enhanced by contrast medium.

III. 結 果

Table 2 に 24 例の各検査結果を要約する. IMP 静注直後からの dynamic scan では, 7 例で腫瘍に一致する部位に皮質部と同程度か, それ以上の集積を認めた. しかし early scan では, 腫瘍部の集積は相対的に低下しており, 2 例ではすでに低集積域として描出された. さらに late scan では全

Table 2 Results of IMP and PET studies

Case No.	IMP				PET (CBF)
	Dyn.	Early	Late	other findings	
1.	H	H↓	L		
2.	H	H↓	L	redistrib. (edema)	
3.	H	H↓	L	redistrib. (edema)	high blood flow in the tumor.
4.	L	L	L	redistrib. (edema?)	
5.	L	L	L		
6.	L	L	L		
7.	O	O	O	remote & redistrib. (cortex)	
8.	O	O	O		
9.	H	H↓	L		high blood flow in the tumor.
10.	H	L	L	redistrib. (edema)	
11.	H	H↓	L		
12.	L	L	L	redistrib. (edema)	low blood flow in the tumor.
13.	L	L	L	redistrib. (edema)	
14.	L	L	L		
15.	L	L	L		
16.	O	L	L		
17.	L	L	L	redistrib. (edema?)	low blood flow in the tumor.
18.	O	L	L		
19.	O	O	O	remote & redistrib. (cortex)	
20.	nd	O	O		
21.	L	L	L		
22.	L	L	L	redistrib. (edema)	
23.	H	L	L	redistrib. (edema)	
24.	L	L	L		

Dyn.: dynamic scan, Early: early scan, Late: late scan, H: high uptake in the tumor, H↓: high uptake but decreased compared with dynamic scan, L: low uptake in the tumor, O: obscure, nd: not done, remote: decreased uptake due to remote effect, redistrib.: redistribution of the tracer.

例で腫瘍部は低集積域として描出された。Fig. 1 は星細胞腫の一例であるが、血管造影で avascular な腫瘍であるにもかかわらず dynamic scan で腫瘍に一致して集積増加を認めた。しかし early scan では皮質との差は減少し、さらに late scan では腫瘍部の集積は周囲に比べて低下していた。

PET で局所脳血流を測定し得た 4 例では、CBF の分布パターンと IMP の dynamic scan における集積像とはよく一致し、腫瘍部においても血流を反映するものと考えられたが、early scan および late scan では血流分布とは異なっていた。

Figure 2 は髄膜腫の症例である。PET による CBF 測定では腫瘍に一致して著明な血流増加を認め、IMP の dynamic scan でも同様の集積増加を認めた。しかし early scan では集積は低下し皮

質部との差は減少しており、さらに late scan では腫瘍部に一致する低集積域として示された。Fig. 3 は髄芽腫の症例であるが、IMP の dynamic scan および early scan で、PET で計測された血流低下部とほぼ同様の範囲で集積の低下を認めた。

IMP の集積低下が示された症例のうち 9 例に関しては、early scan において、X-CT で認められる腫瘍の広がりよりも広範囲な低集積域を示し、ほぼ腫瘍および脳浮腫の範囲に一致するものと考えられた。しかし late scan では、浮腫と思われる部分には tracer の再分布が見られ、ほぼ腫瘍に一致した低集積域を示した。Fig. 3 に示した症例では、X-CT で示される腫瘍周囲の浮腫と思われる低吸収域に一致して late scan で IMP の再分布を認めた。また Fig. 4 に示す著明な浮腫を伴った

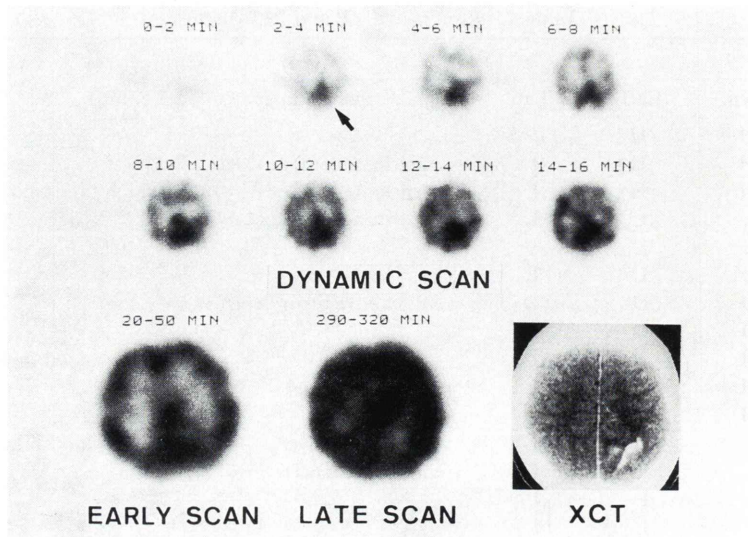


Fig. 1A

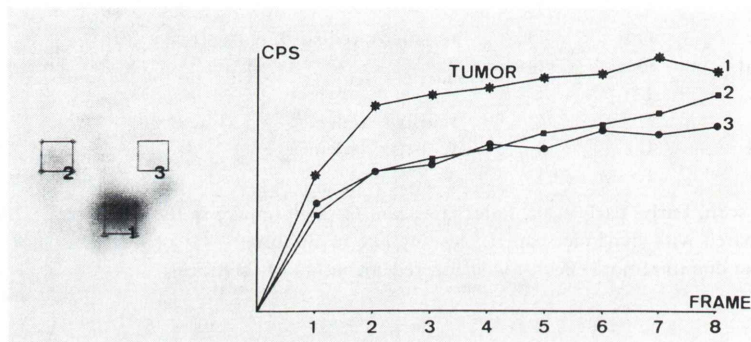


Fig. 1B

Fig. 1 Case 1, astrocytoma. Dynamic scan shows high accumulation of IMP corresponding to the tumor (arrow). On the early scan, however, contrast between the tumor and the cortex becomes obscure, and decreased uptake is observed in the tumor on the late scan.

A: Serial IMP SPECT and XCT.

B: Time-activity curves of dynamic scan.

髄膜腫の一例では、X-CT 上変化のはっきりしない右側皮質領域の集積低下が early scan で認められるが、late scan では皮質部の左右差は消失しており、再分布による変化と考えられた。

2例において、early scan で病巣と離れた皮質領域で IMP の集積低下を認め遠隔効果と考えられたが、late scan で同部の集積は増加し、対側皮質とほぼ同様の集積を認めた。Fig. 5 は右視床部

の腫瘍例であるが、X-CT 上皮質には異常所見は見られない。ところが IMP の early scan では右大脳半球の皮質に広範な集積低下を認め、視床部に腫瘍が存在することによる遠隔効果と考えられたが、さらに late scan では左右差が認められなくなっており、early scan で見られた集積低下部に tracer が再分布したものと思われた。

IV. 考 察

高感度のリング型 SPECT 装置を用いることによって, IMP 静注後の非常に早期の tracer 分布を横断像において経時的に追うことが可能となり, 回転型ガンマカメラでは捉えることのできない腫

瘍内での IMP の動態が明らかになった. PET で CBF を計測できた 4 例では, CBF と IMP の dynamic scan における tracer 分布とは比較的良好一致し, 腫瘍組織においても非常に早期の画像は, ある程度血流を反映し得るものと考えられる. しかし時間が経過するに従い, 腫瘍部における

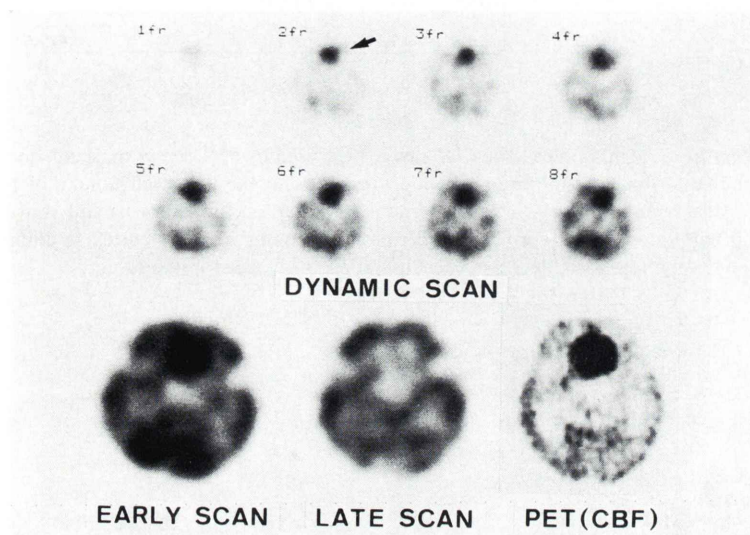


Fig. 2A

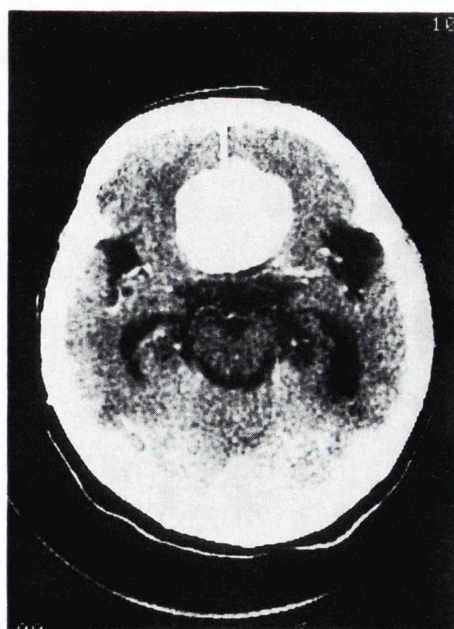


Fig. 2B

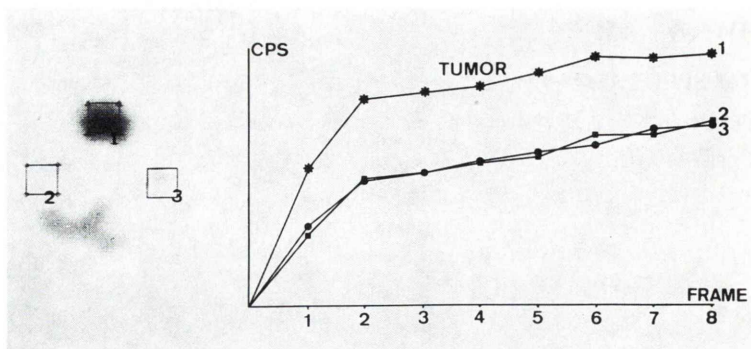


Fig. 2C

Fig. 2 Case 9, meningioma. The CBF image measured by PET shows markedly increased blood flow in the tumor which corresponds to the increased uptake of IMP in the tumor (arrow) on the dynamic scan. High accumulation is still seen on the early scan but the difference between the tumor and the cortex is diminished. On the late scan, decreased accumulation is observed in the tumor.

A: Serial IMP SPECT and PET (CBF).

B: XCT.

C: Time-activity curves of dynamic scan.

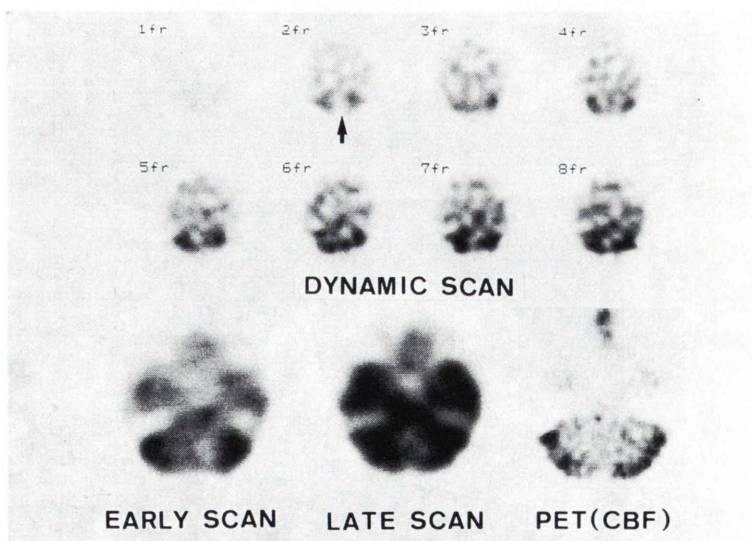


Fig. 3A

activity は急速に減少し、静注後20分からの early scanにおいては正常部と区別できない程度に低下する場合や、すでに低集積域となる場合が多い。もちろん初回循環における extraction に関して、腫瘍組織においても正常組織と同様に 100% 近い集

積が得られるかどうかは不明であり、extraction が低い場合には血流が多いにもかかわらず、dynamic scan において血液量を反映すると考えられる最初の 1-2 フレーム以後は、低集積を示す可能性がある。しかし今回の検討症例中にはそのよう

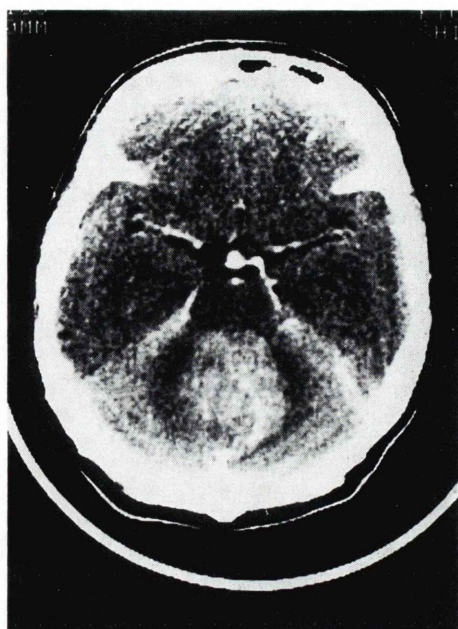


Fig. 3B

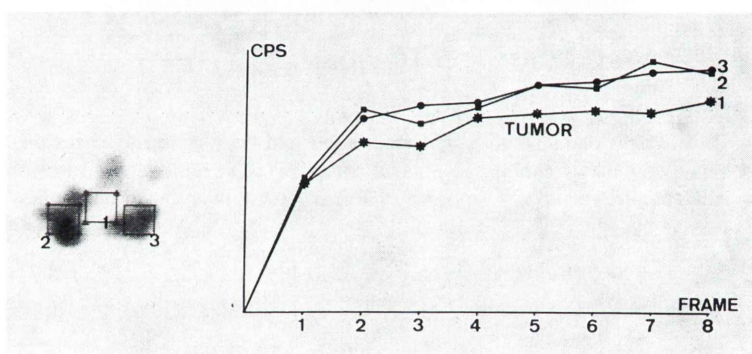


Fig. 3C

Fig. 3 Case 12, medulloblastoma. Low uptake in the tumor (arrow) on the dynamic scan suggests decreased blood flow and CBF measurement confirms the finding. On the late scan, redistribution of the tracer is seen in the area of edema shown by XCT.

A: Serial IMP SPECT and PET (CBF).

B: XCT.

C: Time-activity curves of dynamic scan.

な例は認められなかった。このように腫瘍内においては非常に早い時間内に tracer の分布が変化するために、通常のガンマカメラを用いた場合には捉えることができず、今まで報告されたほとんどの症例で腫瘍部に低集積を認めたものと考えられる^{3~7)}。

血管造影上微細な腫瘍血管の増生や濃染像を認めた症例では、一例を除き dynamic scan で高集積を認めた。濃染像を認めたにもかかわらず低集積を示した血管芽腫の再発例は、小さな壁在結節をもつ嚢胞性腫瘍で、解像力の限界を超えているために血流を反映できなかった可能性がある。

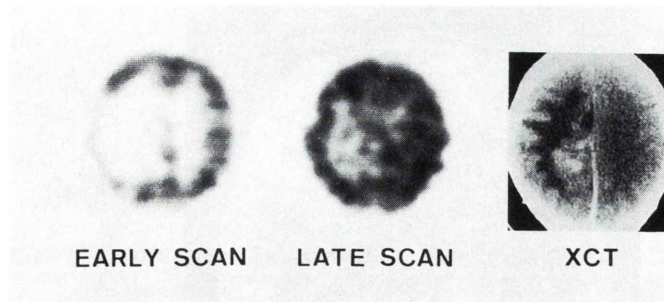


Fig. 4 Case 10, meningioma with extensive perifocal edema. Decreased uptake is shown in the extensive cortical area of right cerebral hemisphere on the early scan, but the late scan shows redistribution of the tracer in the cortex of right cerebral hemisphere.

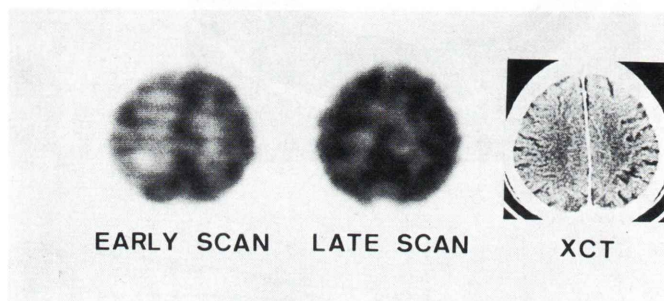


Fig. 5 Case 7, right thalamic glioma without abnormal findings in the cortex on XCT. Early scan shows diminished uptake in the cortex of right cerebral hemisphere, indicating transneuronal suppression, but no laterality is shown on the late scan.

当然のことではあるが、脳血液関門の異常を反映する CT 上の造影効果の有無と IMP の集積とは関連を認めなかった。

元来 I-123 が発生する高エネルギー成分に加えて、今回使用した IMP は 4 %前後の I-124 が混在するため高エネルギーのガンマ線の影響は避けられず、頭部のみならず肺あるいは肝臓からの散乱線の影響はかなり大きい¹⁸⁾。われわれが使用している全身用リング型検出器において、IMP の脳と肺・肝との集積比を総量で 1 対 4 と仮定したファントム実験では脳内のトレーサーによる散乱線が総計数の 20%あまり、肺・肝からの散乱線が 10-15%という結果を得ている。したがって胸部に近いスライスと離れたスライスでも散乱線の影響には相違がある。Kuhl らの報告では¹¹⁾ 脳と肺・肝の集積比はさらに大きく、実際は 30%前後の散

乱線を肺および肝から受けていると予想される。このように散乱線の影響が強いために、腫瘍部の time activity curve の詳細におよぶ検討は困難であり、特に低集積を示した腫瘍では不可能と思われる。しかし高集積を認めた腫瘍においては若干の考察が可能である。すなわち腫瘍組織においても初回循環で、正常組織と同程度かどうかは解らないが、ある程度の extraction があること、その後正常組織と比較して増加が緩徐な場合が多く、早期から washout の多いことが予想される。このことは腫瘍部においても lipophilicity による extraction はあるものの、結合部位の欠如、水解物への代謝の障害あるいは pH の相違等^{3,4)}、従来より考えられている何らかの要因により retention されにくく、正常脳組織では肺から洗い出されてきた tracer により、徐々に集積が増加していくの

に比べて、腫瘍部では washout の方が早いものと考えられる。

今回 dynamic scan で集積増加を認めた腫瘍において、retention-washout のパターンは様々であり、症例数は少ないが、腫瘍の組織型あるいは悪性度と、腫瘍内における tracer の変化とは関連を認めなかった。また集積の低下を示した腫瘍においては周辺皮質部の高集積による partial volume, あるいは散乱線の影響により、time activity curve からの検討は不可能と考えられた。

腫瘍周辺の脳浮腫あるいは遠隔効果により血流の低下した部位では、正常の白質と同様に late scan での再分布が認められた。これは Creutzig らも crossed cerebellar diaschisis, あるいは中大脳動脈閉塞における梗塞巣周辺の虚血部 penumbra に late scan で同様の再分布を認めており、血流が低下し代謝の抑えられた状態ではあるが細胞は viable であると考察しているが³⁾、脳腫瘍患者においても同様に非腫瘍部組織の viability の指標になる可能性があり、分解能の良い検出器を用いた場合、腫瘍の範囲を同定できる可能性がある。

脳腫瘍においては、腫瘍の悪性度とブドウ糖代謝の関連性が示されている¹⁹⁾が、酸素代謝とブドウ糖代謝に uncoupling が見られ、ブドウ糖代謝に比べ酸素代謝が低下していることが知られている^{20,21)}。したがって脳血流自体を計測することの意義は少なく、腫瘍周辺の脳浮腫あるいは遠隔効果による血流の変化を評価するにとどまると考えられる。しかし前述したように、IMP のアミンとしての動態によると思われるが、late scan での正常組織と腫瘍組織における再分布に相違が認められ、これを利用して腫瘍の浸潤範囲を同定し得るという可能性に期待が残された。

V. 結 論

腫瘍部における IMP の分布に関して、静注後早期には血流分布を反映すると考えられる。しかし腫瘍部においては IMP の retention が非常に悪く、またそれぞれの腫瘍においても、washout される速度が異なるため、通常行われるスキャン

時間では腫瘍部の集積像は意義の少ないものと考えられる。ただ再分布による集積像の変化を追うことにより、正常組織との鑑別あるいは遠隔効果の評価等に有用である可能性が示された。

IMP を提供していただいた日本メジフィジックス社に感謝します。

文 献

- 1) Winchell HS, Baldwin RM, Lin TH, et al: Development of I-123-Labeled Amines for Brain Studies: Localization of I-123 Iodophenylalkyl Amines in Rat Brain. *J Nucl Med* **21**: 940-946, 1980
- 2) Winchell HS, Horst WD, Braun L, et al: N-Isopropyl-(I-123)p-Iodoamphetamine: Single-Pass Brain Uptake and Washout; Binding to Brain Synaptosomes; and Localization in Dog and Monkey Brain. *J Nucl Med* **21**: 947-952, 1980
- 3) Creutzig C, Schober O, Gielow P, et al: Cerebral Dynamics of N-Isopropyl-(I-123)p-Iodoamphetamine. *J Nucl Med* **27**: 178-183, 1986
- 4) LaFrance ND, Wagner HS Jr, Whitehouse P, et al: Decreased Accumulation of Isopropyl-Iodoamphetamine (I-123) in Brain Tumor. *J Nucl Med* **22**: 1081-1083, 1981
- 5) O'Leary DH, Hill TC, Lee RGS, et al: The Use of I-123-Iodoamphetamine and Single-Photon Computed Tomography to Assess Local Cerebral Blood Flow. *AJNR* **4**: 547-549, 1983
- 6) Hill TC, Holman BL, 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
- 7) von Schlthess GK, Ketz E, Schubiger PA, et al: Regional Quantitative Noninvasive Assessment of Cerebral Perfusion and Function with N-Isopropyl-(I-123)p-Iodoamphetamine. *J Nucl Med* **26**: 9-16, 1985
- 8) Lassen NA, Henriksen L, Holm S, et al: Cerebral Blood-Flow Tomography: Xenon-133 Compared with Isopropyl-Amphetamine-Iodine-123: Concise Communication. *J Nucl Med* **24**: 17-21, 1983
- 9) Hill TC, Magistretti PL, Holman BL, et al: Assessment of Regional Cerebral Blood Flow (rCBF) in Stroke Using SPECT and N-isopropyl-(I-123)-p-iodoamphetamine (IMP). *Stroke* **15**: 40-45, 1984
- 10) Lee RGL, Hill TC, Holman BL, et al: N-Isopropyl (I-123)p-Iodoamphetamine Brain Scans with Single-Photon Emission Tomography: Discordance with

- Transmission Computed Tomography. *Radiology* **145**: 795-799, 1982
- 11) Kuhl DE, Barrio JR, Huang SC, et al: Quantifying Local Cerebral Blood Flow by N-Isopropyl-p-(I-123) Iodoamphetamine (IMP) Tomography. *J Nucl Med* **23**: 196-203, 1982
 - 12) 棚田修二, 米倉義晴, 鳥塚莞爾, 他: N-Isopropyl-p-(¹²³I)iodoamphetamine によるシングル・フォトン・エミッション CT——脳血管障害例における X 線 CT との対比検討——. *脳卒中* **7**: 275-282, 1985
 - 13) 坂井文彦, 田崎義昭, 石井勝巳, 他: N-isopropyl-p-[¹²³I]iodoamphetamine による局所脳血流測定——脳血管障害患者の検討——. *脳卒中* **7**: 402-410, 1985
 - 14) 松田博史, 関 宏恭, 石田博子, 他: N-Isopropyl-p-[¹²³I]iodoamphetamine とガンマカメラ回転型 ECT による局所脳血流測定. *核医学* **22**: 9-18, 1985
 - 15) 比嘉敏明, 田中友二, 伊藤秀臣, 他: N-イソプロピル-p-(¹²³I)ヨードアンフェタミン (IMP) による脳血流イメージング. *核医学* **22**: 415-421, 1985
 - 16) 百瀬敏光, 小坂 昇, 西川潤一, 他: 脳血管傷害例における N-Isopropyl I-123 p-Iodoamphetamine (I-123 IMP) SPECT——主として crossed cerebellar diaschisis について——. *核医学* **23**: 25-34, 1986
 - 17) 曽根照喜, 福永仁夫, 大塚信昭, 他: 脳血流傷害患者における N-isopropyl-p-[¹²³I]-iodoamphetamine による脳血流シンチグラフィ. *核医学* **22**: 1447-1459, 1985
 - 18) Moore SC: Quantitative Capabilities of Single-Photon Emission Computerized Tomography. *Functional Radionuclide Imaging of the Brain* 5, pp. 177-192, Raven Press, New York, 1983
 - 19) Di Chiro G: Brain Imaging of Glucose Utilization in Cerebral Tumors. *Brain Imaging and Brain Function*, pp. 185-197, Raven Press, New York, 1985
 - 20) Hossmann KA, Niebuhr I, Tamura M: Local Cerebral Blood Flow and Glucose Consumption of Rats with Experimental Glioma. *J Cereb Blood Flow Metabol* **2**: 25-32, 1982
 - 21) Rhodes CG, Wise RJS, Gibbs JM, et al: In Vivo Disturbance of the Oxidative Metabolism of Glucose in Human Cerebral Glioma. *Ann Neurol* **14**: 614-626, 1983

Summary

Value of Regional Cerebral Perfusion SPECT with N-Isopropyl-(I-123)p-Iodoamphetamine (IMP) in Brain Tumors

Sadahiko NISHIZAWA*, Shuji TANADA*, Toru FUJITA*, Yoshiharu YONEKURA*,
Michio SENDA*, Masatsune ISHIKAWA** and Kanji TORIZUKA*

**Department of Nuclear Medicine, **Department of Neurosurgery,
Kyoto University School of Medicine*

To evaluate early dynamics and late changes of IMP distribution in brain tumors and surrounding tissues, we performed serial single photon emission computed tomography (SPECT); eight 2-min scans (dynamic scan) immediately after IMP administration and two 30-min scans at 20 min (early scan) and 5 hr (late scan) after injection. We also measured cerebral blood flow (CBF) in 4 cases using positron emission tomography and 0–15 labeled carbon dioxide or water, and compared the distribution of IMP with CBF.

Seven tumors out of 24 studies showed increased accumulation of IMP on the dynamic scan, indicating high blood flow, but the activity decreased rapidly in the tumor and all tumors showed decreased uptake on the late scan. The initial distribution of IMP in the tumor showed similar pattern as CBF measured by PET.

In the early scan, decreased accumulation was observed in the more extended area than tumors

visualized by XCT, probably including the area of perifocal edema. On the late scan, redistribution of the tracer was observed in the area of edema. In one case with right thalamic glioma, decreased uptake of the tracer was shown in the cortex of right cerebral hemisphere on the early scan, indicating transneuronal suppression, but no laterality was found on the late scan. There was no redistribution of the tracer in the tumor.

In summary, only the initial distribution of IMP can show the blood flow in brain tumors, and routine SPECT with rotating gamma camera available in most institutions may fail to detect it. Late scan may be useful for delineating the tumor extension.

Key words: Brain tumor, Single-photon emission computed tomography, N-isopropyl-[I-123]p-iodoamphetamine, Positron emission tomography, Cerebral blood flow.