

《ノート》

N-Isopropyl-p-[¹²³I] Iodoamphetamine による 脳血流シンチグラフィ

—第1報 撮像条件および臨床経験—

Brain Scintigraphy with N-Isopropyl-p-[¹²³I] Iodoamphetamine
—(1) Imaging Technique and Clinical Experience—

小幡 康範* 岡江 俊治* 真下 伸一* 安部哲太郎*
斉藤 宏* 佐久間貞行* 口脇 博治**

Yasunori OBATA*, Syunji OKAE*, Shinichi MASHITA*, Tetsutaro ABE*,
Hiroshi SAITO*, Sadayuki SAKUMA* and Hiroji KUCHIWAKI**

*Department of Radiology, Nagoya University School of Medicine

**Department of Neurosurgery, Nagoya University School of Medicine

I. はじめに

局所脳血流の測定方法として、¹³³Xe, ^{81m}Kr を使用する方法がすでに臨床に応用され^{1,2)}, さらにポジトロンを利用する方法も検討されている^{3,4)}. しかしこれらの方法は、手技が侵襲的で脳血流の測定結果は各部位の数値として得られるが画像として表現できないとか、特殊な設備や装置を必要とするといった問題を有している. これに対して、1980年に Winchell らによって、静脈内投与により脳に高濃度に集積し、局所脳血流と強く関連し、長時間集積の保持される化合物として N-Isopropyl-p-[¹²³I] Iodoamphetamine (IMP) が開発された^{5,6)}.

われわれの施設においても、1984年1月より

IMP を臨床使用する機会が得られた. そこで静注後撮像開始時間、検出器のコリメータ、ECT画像再構成時のフィルターやスムージング処理等の撮像条件について検討を行い、これらを臨床に適用してみた.

II. 撮像方法の検討

IMP は 3 mCi/3 ml を静脈内に投与した.

甲状腺ブロックは検査前日から検査後3日の間、夕方に水 50 ml にルゴール約 0.5[m] を滴下した溶液を摂取させることにより行った.

使用したイメージング装置は大型角形検出器を対向で有する東芝製ユニバーサルガンカメラ (GCA 70A 特型)⁷⁾である.

1. 至適撮像時間

IMP 静注後、経時的に頭部および肺を撮像した. 脳へは3~4分で集積し、40~60分後にはほぼプラトーとなった. 肺は静注直後に集積が最高となり、その後は脳と対称的な減少がみられた

Key words: N-Isopropyl-p-[¹²³I] Iodoamphetamine, Brain scintigraphy, Imaging technique.

* 名古屋大学医学部放射線医学教室

** 同 脳神経外科学教室

受付: 59年10月2日

最終稿受付: 60年8月12日

別刷請求先: 名古屋市昭和区鶴舞町 65 (☎ 466)

名古屋大学医学部放射線科

佐久間 貞 行

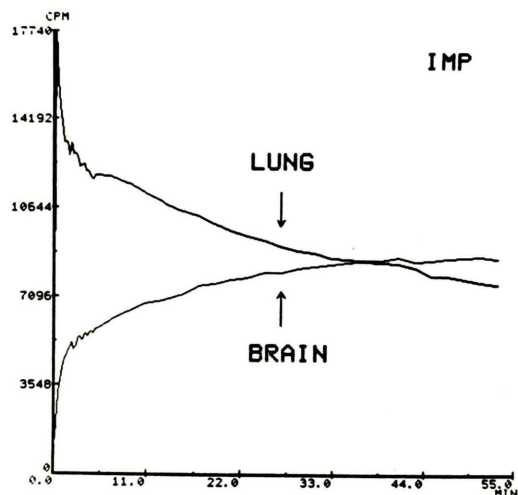


Fig. 1 Time activity curves for accumulation of N-Isopropyl-p-[^{123}I] Iodoamphetamine (IMP) to brain and lung. IMP in the brain increased rapidly at first few minutes and increased gradually after that.

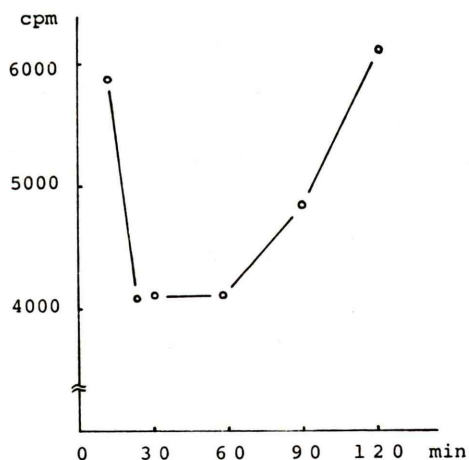


Fig. 2 Time course of IMP concentration in blood. IMP density decreased to minimum from 25 min. to 60 min.

(Fig. 1). さらに血中の IMP を測定したところ 25 分後に極少となり、60~90 分後からは一度組織に取り込まれた IMP が血中に再循環して血中濃度の再上昇が認められた (Fig. 2)。したがって撮像は IMP 静注後約 25 分以降に開始するのが適当であると考えられる。

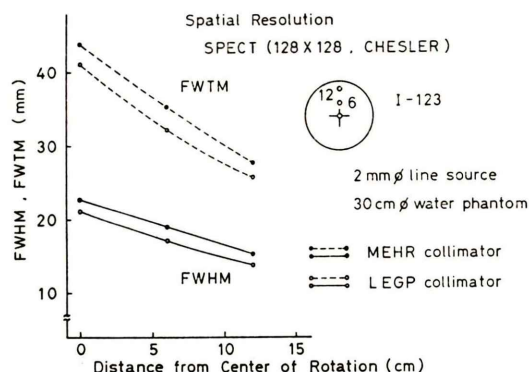


Fig. 3 Comparison of spatial resolution between medium energy high resolution (MEHR) and low energy general purpose (LEGP) collimators. Spatial resolution with the LEGP collimator is superior to that with the MEHR collimator.

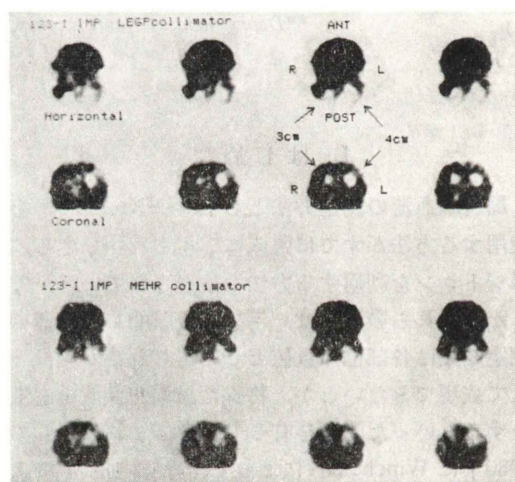


Fig. 4 Comparison between representation of defects in the head phantom with the MEHR collimator and with the LEGP collimator. The defects are well demonstrated by the LEGP collimator.

2. コリメータの選択

IMP を線源としてコリメータによる FWHM, FWTM を求めた (Fig. 3). 低エネルギー汎用 (LEGP) コリメータの方が中エネルギー高分解能 (MEHR) コリメータより良好な結果が得られた。

内容積 3,150 ml の頭部ファントムを用いて、

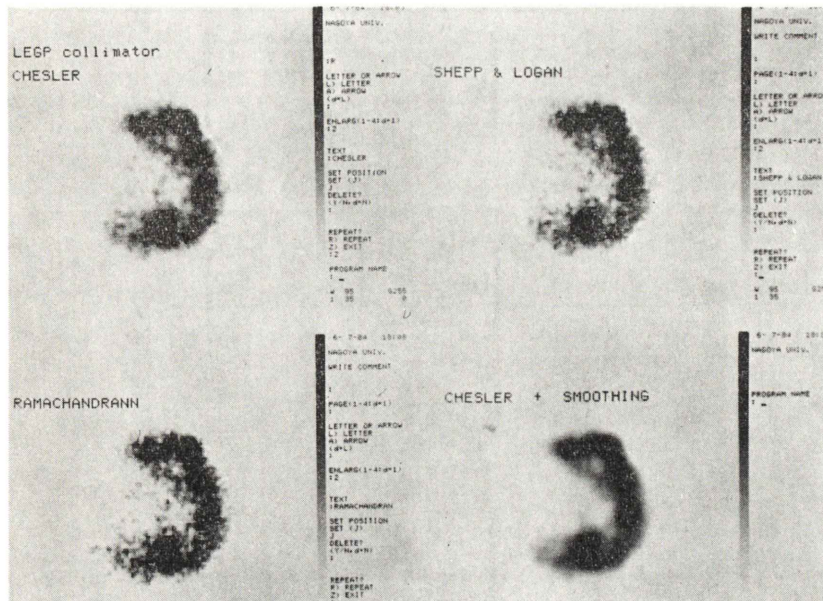


Fig. 5 Emission computed tomography (ECT) images reconstructed with three filters and with additional 9 point smoothing. No significant difference is shown among each image.

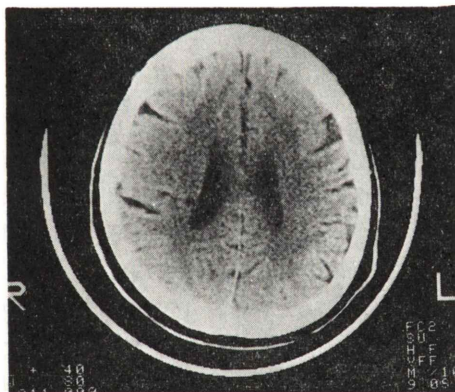


Fig. 6 X-ray CT image of a case with brain infarction showing a small low density area in the region of the right caudate nucleus.

IMP 0.3 ml を混入し、内部に 1.5, 2, 3, 4 cm φ の defect を設定し、回転半径 26 cm, 6° ごと 60 秒の画像収集を行い ECT を施行した (Fig. 4)。この場合 LEGP コリメータの方が MEHR コリメータより defect を良好に描出した。

3. ECT 画像再構成フィルター

Chesler, Shepp-Logan, Ramachandrann の比較を行ったが、これらの間に大きな差がみられなかった (Fig. 5)。現在は Chesler フィルター使用と 9 点スムージング処理の併用を標準としている。

III. 症 例

55歳男性、昭和59年5月3日起床時、体が左に傾き左足全体の力が抜けて歩行困難となる。顔面を除き右半身の温度覚がにぶいのを自覚。翌日も同様の症状が続くため近くの診療所を受診。脳梗塞を疑われ、同日名古屋大学医学部附属病院に緊急入院となった。同日施行したX線CTでは右側尾状核部に小さな low density area がみられるのみであった (Fig. 6)。この症例に対して、昭和59年5月9日 IMP を用いた脳血流シンチグラフィを施行したところ、planar image では病巣の描出は困難であったが (Fig. 7)、ECT image では右尾状核部から右視床におよぶ広範囲な血流障害が明瞭に描出された (Fig. 8)。X線CTとIMPは

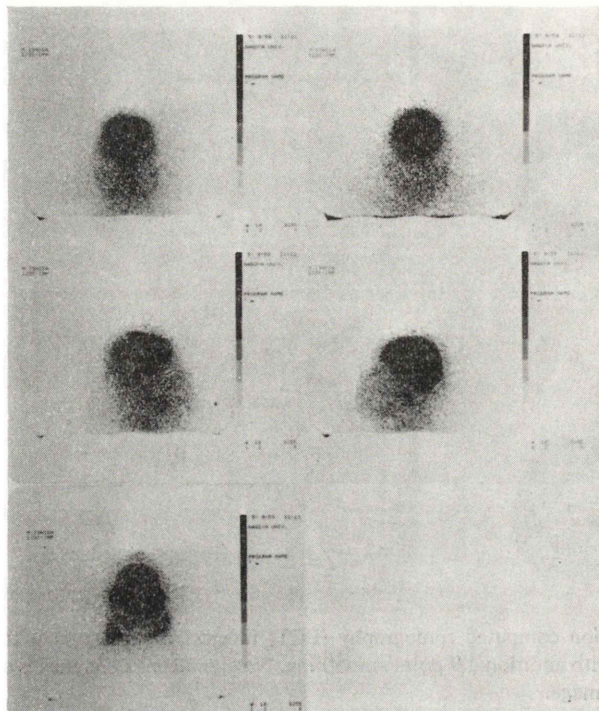


Fig. 7 Planar images using IMP obtained from the same case as in Fig. 6. No significant abnormality is detected.

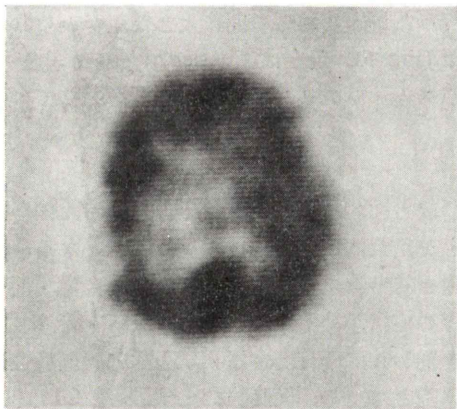


Fig. 8 ECT image using IMP obtained from the same case as in Fig. 6 demonstrating a moderate sized defect in the region from the right caudate nucleus to the thalamus.

同時に施行されていないので画像を直接比較することはできないが、この例では、IMPにより病巣の描出が良好であった。

IV. 考 案

IMP 静注による頭部の時間放射能曲線より、静注後約30分で activity がほぼプラトーに達することは Kuhl ら⁸⁾、松田ら⁹⁾によってもすでに示されている。したがって静注後約30分から撮像を開始することは妥当と思われる。

^{123}I の γ 線スペクトルは 159 KeV に主に放出比 (83%) を持ち、529 KeV が 1.4% となっている。contamination として存在する ^{124}I , ^{126}I も高エネルギーの γ 線を放出する。したがって撮像しようとするガンマカメラの検出器のコリメータには低エネルギー用よりも中エネルギー用を用いることが一般的である。しかしながらわれわれの実験からは、LEGP コリメータを用いた方が MEHR コリメータを用いたより良好な画像が得られた。この理由としては、低エネルギー用コリメータの方が能率が良く、撮像時間内に得る画像の情報量がより多いため、ECT 再構成に有利に働いたた

めと考えられる。撮像時間を長くすれば中エネルギー用コリメータの方が優るといことも想像できるが、実際の患者の検査時間を考えると、低エネルギー用コリメータでの撮像は有力な方法であると考えられる。

¹³³Xe を用いた局所脳血流測定では全体の脳の画像を得ることが難しく、また ¹³³Xe の γ 線のエネルギーが低いため、脳内部からは減衰が大きく脳表面の情報を得るにすぎない。^{81m}Kr 持続動注と ECT を組み合わせて断層像を得ようとする試みはあるが¹⁰⁾、これも脳の全体像を把握するには不十分である。ポジトロン核種を用いる方法は解像力に優れるが、撮像装置やポジトロン核種産生用サイクロトロンを設置を必要とし、コストが大きくなる。その点 IMP を用いる方法では、静注のみで脳全体の血流分布の情報を得ることが可能である。しかし、planar image では defect がかなり大きくないとその描出が難しく、深部に defect が存在する場合にもその描出は困難である。したがって、この検査には ECT が不可欠であり、transaxial image が病巣の部位と範囲を把握するのに最も有効で coronal, sagittal image はその補助的な意味で用いられることが適当と思われる。

ECT の際、横断面の再構成を行う時、肝臓等の部位では体をだ円柱として吸収補正を加えて、体内の部位によらない activity を表現しているが、脳の場合は頭の部位により径が異なり、現在の再構成プログラムでは対応がとれないため、吸収補正をせずに ECT の image を計算している。したがって IMP の ECT 像では脳深部の activity は実際よりも少なく表現されることになる。今後、defect の状態を質的に捕えるだけでなく、局所の脳血流を量的に表現しようとする時には、この問題の解決が必要となる。

IMP により X 線 CT では検出できない脳局所虚血を捕えることができると報告されている^{8,11)}。また描出される病巣は一般に X 線 CT で描出されるものより広範囲である。われわれも今後さらに症例の追加をして、この検査の適応について検討したい。

V. 結 論

1980年 Winchell らによって開発された脳血流シンチグラフィ用製剤 N-Isopropyl-p-[¹²³I] Iodoamphetamine (IMP) を1984年1月より使用する機会を得た。撮像条件を検討したところ、IMP 静注後25分以降の撮像、低エネルギー汎用コリメータの使用が適当であった。ECT の際には Chesler フィルターを用い、9点スムージング処理を併用している。

脳梗塞の1例で IMP により病巣を良好に描出できた。今後症例を増やして検査の適応を検討したい。

本論文の要旨は日本核医学会第8回中部地方会（昭和59年6月福井）において報告した。

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する。

文 献

- 1) Ingvar DH, Lassen NA: Quantitative determination of regional cerebral blood flow in man. *Lancet* 2: 806-807, 1961
- 2) Fazio F, Fieschi C, Nardini M, et al: Assessment of regional cerebral blood flow by continuous carotid infusion of krypton-81m. *J Nucl Med* 18: 962-966, 1977
- 3) Baron JC, Lebrun-Grandie Ph, Collard Ph, et al: Noninvasive measurement of blood flow, oxygen consumption and glucose utilization in the same brain region in man by positron emission tomography: concise communication. *J Nucl Med* 23: 391-399, 1982
- 4) Yamamoto YL, Thompson CJ, Meyer E, et al: Dynamic positron emission tomography for study of cerebral hemodynamics in a cross section of the head using positron-emitting ⁶⁸Ga-EDTA and ⁷⁷Kr. *J Comput Assist Tomogr* 1: 43-56, 1977
- 5) Winchell HS, Baldwin RM, Lin TH: 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
- 6) Winchell HS, Horst WD, Braun L, et al: N-Isopropyl-[¹²³I] 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
- 7) 小幡康範, 佐久間貞行, 斉藤 宏, 他: 大型角形対向デジタルガンマカメラの臨床応用——第 1 報 装置の特徴と基本性能——. *核医学* **21**: 179-183, 1984
- 8) Kuhl DE, Barrio JR, 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
- 9) 松田博史, 関 宏恭, 石田博子, 他: N-Isopropyl-p-[¹²³I] Iodoamphetamine による局所脳血流測定. *核医学* **21**: 445-448, 1984
- 10) 前田敏男, 松田博史, 利波紀久, 他: 局所脳血流像の横断断層シンチグラフィー——^{81m}Kr 持続的頸動脈内注入法——. *核医学* **17**: 829-832, 1980
- 11) Holman BL, Hill TC, Lee RGL, et al: Brain imaging with radiolabeled amines in Freeman LM, Weissmann HS (eds): *Nuclear Medicine Annual*, New York, Raven Press, pp. 131-165, 1983