

CT scan 急速点滴造影法における造影剤の 選択および注入法

静岡労災病院脳神経外科

宗光 博文, 松田 昌之, 平井 収

静岡労災病院神経内科

川 村 純一郎, 松 林 公 蔵

京都大学医学部老年医学科学教室

福 山 秀 直

神戸市立中央市民病院脳神経外科

福 光 太 郎

〔原稿受付：昭和54年12月17日〕

A Technique of Infusion of Contrast Material on CT Enhancement Study

HIROFUMI MUNEMITSU MASAYUKI MATSUDA and OSAMU HIRAI

Department of Neurosurgery, Shizuoka Rosai Hospital

JUNICHIRO KAWAMURA and KOZO MATSUBAYASHI

Department of Neurology, Shizuoka Rosai Hospital

HIDENAO FUKUYAMA

Department of Geriatrics, Faculty of Medicine, Kyoto University

TARO FUKUMITSU

Department of Neurosurgery, Kobe Municipal Central Hospital

We have studied the method of enhancement on a fast CT scanner of the third generation by changing the infusion time of contrast material, 3 min., 5 min. and 7 min., and by measuring the attenuation values of certain ROIs at 1 min., 3 min. and 5 min. after infusion. 60% meglumine iohalamate and 65% meglumine diatrizoate

Key words : CT scan, Contrast enhancement, Contrast material, Attenuation value.

索引語 : CT スキャン, 造影剤.

Present Address : Department of Neurosurgery, Shizuoka Rosai Hospital, 25-2, Shogen-Cho, Hamamatsu, 430, Japan.

were compared in their enhancing effect and side effects. There was no difference in the enhancing effect between the two contrast materials, but 60% meglumine iothalamate had less side effect than the other. The longer the infusion time, the less the side effects, especially nausea and vomiting. We have come to the conclusion that 7 min. infusion of 100ml of 60% meglumine iothalamate is the method of choice for contrast enhancement CT scan.

序 言

CT scan 導入により、脳神経系疾患の診断は飛躍的に向上していることは周知の事実である。CT scan の enhancement study は plain CT scan との併用で、病変診断をより正確なものとする上で極めて有意義であり、これらは特別の場合を除いて常に同時に施行されるべきものである。CT scan system は常に emergency patient のために稼動できる状態にある必要があり、通常の scan schedule はできるだけ円滑にかつ迅速に消化しなければならない。それには enhancement study に要する時間、即ち、造影剤注入時間とそれに付随する合併症を極めて少なくすることである。そのため、副作用のできるだけ少ない、診断のために十分な造影効果を得る注入法を考慮する必要がある。私達は、現在使用頻度の高い2つの造影剤を使用し、注入時間による副作用の程度と造影効果に

ついて検討を加えた。

I. 方 法

使用した造影剤は60% meglumine iothalamate, 100ml と 65% meglumine diatrizoate, 100ml の点滴静脈注射用造影剤で、これらの性状は表1に示す通りである。症例は各群50例ずつの成人、計100例で検討することとし、できるだけ外来患者を中心として無作為に抽出し、造影剤の使用も無作為に行なった。施行前には、外来主治医が必ずアレルギー既往と、ヨード剤による検査の有無等を問診し、ヨード剤静脈注射テストを全例に行なった。注入時間は3分、5分、7分前後とし、各造影剤で例数が同様になるように配慮した。症例数は60% meglumine iothalamate では、注入時間3分が16例、5分が18例、7分が16例、一方65% meglumine diatrizoate では、注入時間3分が11例、5分が23例、7分が16例である。使用した

表 1

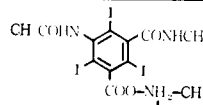
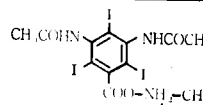
一般名	化学名および構造式	濃度 (%)	ヨード含有量 mg/ml	粘稠度 cps, 37°C	pH
Meglumine iothalamate	 N-Methylglucamine 5-acetamido-2,4,6- triiodo-N-methyl- isophthalamate	60	28.2	4.2	7.0 } 7.6
Meglumine Diatrizoate (Amidotrizoate)	 Meglumine 3,5- diacetamido- 2,4,6- triiodobenzoate	65	30.58	5.1	6.0 } 7.0



図1-A 造影剤注入終了後1分後の CT scan

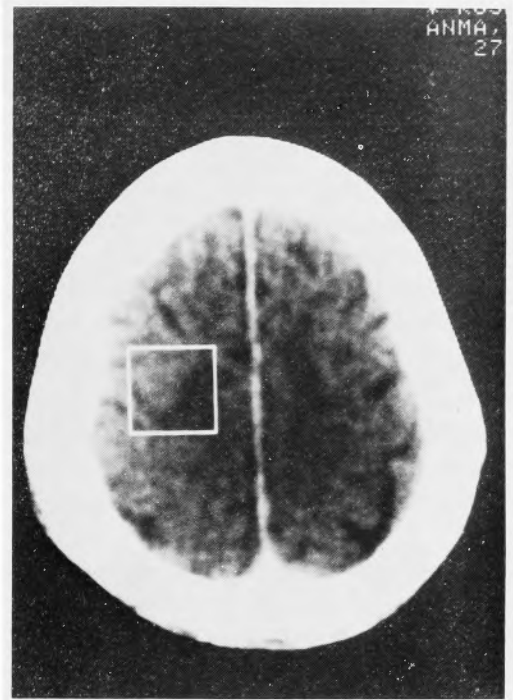


図1-C 造影剤注入終了後5分後の CT scan

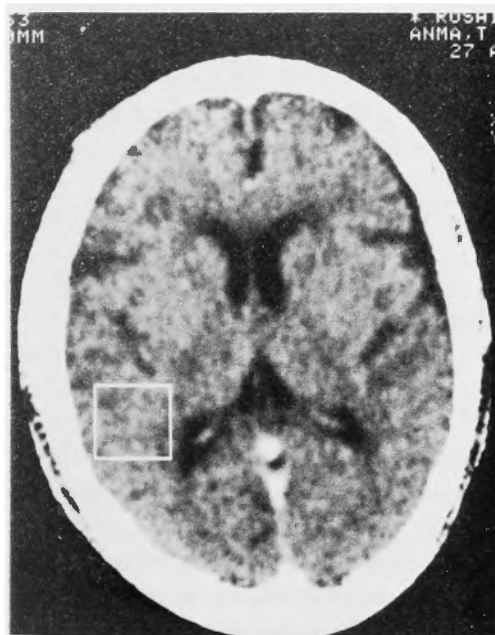


図1-B 造影剤注入終了後3分後の CT scan

CT scanner は、第3世代全身用 scanner, General Electric, CT/T 7800 (X-1) である。撮影条件は 120 kv, 250mA, pulse 数 576, pulse 幅 3.3msec. で施行した。したがって 1 slice は 9.6sec. で撮影は完了する。撮影 slices は、だいたい OM line に 0° で 0 から 10cm まで 10-11 slices である。このため scan 開始より終了までの時間は約 6-7 分の fast scan となる。副作用は嘔気、嘔吐、熱感、発疹、ショック、発熱等の項目を check した。また造影効果は注入後、1分、3分、5分目の slice より正常と思われる大脳および小脳に 24×24 pixels ROI (Region of Interest) を設定し、その densities の平均値を plain CT scan と enhancement CT scan で print out data として測定し、その差 ΔD より、各注入時間による平均値および標準偏差を計算し、各群を比較検討した。

II. 結 果

Enhancement CT scan を施行された 100 例では、全例、問診によるヨードアレルギーの既往はなく、また、静脈内投与によるヨード過敏症テストにおいても

表2 Side effects of contrast materials

Infusion time	Meglumine iothalamate			Meglumine diatrizoate		
	3 min.	5 min.	7 min.	3 min.	5 min.	7 min.
Side effects						
None	10	14	11	5	15	10
Nausea & Vomiting	5	0	1	3	3	2
Hot feelings	1	2	3	3	2	4
Fever	0	0	0	0	1	0
Eruptions	0	1	0	3	2	0
Shock	0	1	0	0	1	0
Cough	0	0	1	1	1	2
Total Cases	6/16 + 4/18 + 5/16=15/50			6/11 + 8/23 + 6/16=20/50		

表3 造影剤注入後の吸収値変化

注入後時間 注入時間	60% Meglumine iothalamate			65% Meglumine diatrizoate		
	1分	3分	5分	1分	3分	5分
3分	1.91	2.48	2.64	2.30	2.37	2.68
	1.05	0.95	0.80	0.68	0.78	1.30
5分	2.24	2.29	2.36	2.30	2.40	2.68
	1.10	1.03	1.18	0.60	0.51	0.63
7分	2.42	2.46	2.72	2.58	2.64	3.14
	1.28	0.77	0.67	1.09	0.49	0.45

(上段 Mean±SD
下段 Standard deviation)

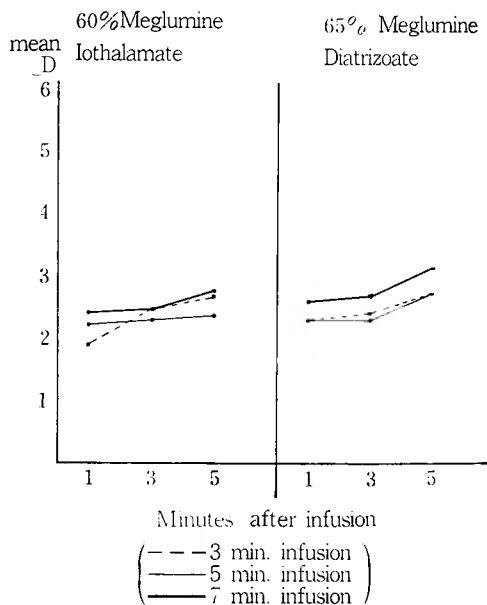


図 2

全例陰性であった。副作用は表2に示す如くで、全体として60% meglumine iothalamate では30%に何らかの副作用が認められ、65% meglumine diatrizoate では40%に認められた。CT scan 施行上問題となる嘔吐は、前者では注入時間を延長すればほとんど認められなくなったが、後者では注入時間を延長してもあまり変化がなかった。また、これら2つの造影剤で、5分間注入において各1例ずつのショック状態が発生した。これらは、前者で注入開始後5分、後者では2分に発生したが、迅速な強心剤、steroid 投与等で早期に軽快し大事には至らなかった。さて、造影効果は、表3および図2に示すごとくで、各群ともに全体として各注入時間において注入終了後1分から5分まで4Dは上昇しており、2つの造影剤の造影効果

を比較すると、ほとんど4Dの変化に差は認められなかった。65% meglumine diatrizoate では注入時間が遅いほど4D平均値はそれに比例して上昇していたが、60% meglumine iothalamate では必ずしも比例していなかった。両者共に、注入終了後1分の4D平均値は明らかに enhancement 効果を示し、注入終了後5分までに4D平均値は下降しなかった。また、注入時間が7分の4D平均値が最高値を示した。

Ⅲ. 考 察

CT scan における contrast enhancement の重要性は1973年 Ambrose^{1),2)} により強調され、以来数多くの enhanced CT scan 所見の報告がなされている。^{3),4),7),8),9),10),13),14),15)} これらの報告にみられるように病変により enhancement 効果に種々の変化があり、このため screening CT scan で病変を見落とすことがないように、enhancement に際し造影剤の注入方法および CT scan 施行方法についても研究が重ねられてきた。^{1),7),10),12),13),17),18)} 造影剤の注入方法は主に3つに大別できる。第1が低濃度造影剤持続点滴法、第2が高濃度造影剤急速滴下法+追加点滴法、第3が高濃度造影剤急速滴下法である。第1法は低濃度造影剤を使用するが、粘稠度が低く注入が容易であることや early enhancement group (脳動脈瘤等の脳血管病変)は本法が適しているといわれる。^{10),13),17)} しかし、低濃度造影剤を使用するため血中濃度の上昇に時間を要することは明らかである。第2法は血中濃度を早期にあげ、また early enhancement group を見落とさないように考案されたといわれ、^{17),18)} 非常に合理的ではあるが実際には scan 旅行上時間を要す。第3法は急速に血中濃度をあげ、造影効果を得ようとしたものであるが、第1世代、第2世代の slow CT scanner を使用している報告例^{17),18)}では、急速滴下法は不適当とされた。これら3法の投与後血中濃度については、1977年竹井ら¹⁸⁾、近藤ら¹²⁾の報告があり、第1法では血中濃度は早期には上昇しないが、scan 中 plateau となるといわれ、第2法では、ある程度早期に血中濃度が上昇し、scan 中にも血中濃度が割合高く保たれる等より、適法とのべている。第3法では、投与後2-3分で血中濃度は上昇するが、それだけ排泄も増加し、造影剤投与後血中濃度維持には効率が悪いとのべている。しかしながら、前述のとおり、私達が使用している CT scanner は fast scanner であり約6-7分間で scan を終えてしまう。もし第1法を行なうとすれば血中濃度が上昇しない間に scan がおわってしまうこととなり、結局早期に血中濃度をあげる方法、即ち、第2、第3法を用いる必要があるが、第2法では経験上時間を要するため、CT scan を screening system の1つと考えるとき、第3法、即ち高濃度造影剤急速滴下法が最も適した造影法と思われる。造影効果については、早期に血中濃度をあげることは適法であるが、副作用もそれだけ多く

なる。副作用に関しては、ショック、悪心、嘔吐、顔面紅潮、発赤、発疹、くしゃみ、頭痛、熱感等があげられている。持続点滴法で Kramer ら¹³⁾は5%に副作用を認めたと、佐藤ら¹⁷⁾によれば1例も認められていない。竹井ら¹⁸⁾は4%に認めている。一方急速滴下法では、竹井ら¹⁸⁾は約39%に一過性悪心を認めている。当症例では、60% meglumine iohalamate と65% meglumine diatrizoate に造影度の差はほとんどなく、注入終了後5分までは4D 平均値の下降は認められず、注入時間については3分から7分までどの注入時間を選んでも scan 上特に大きな問題はないことが判明した。Dure-Smith⁶⁾も76% sodium & meglumine diatrizoate で血中濃度が急速滴下法で5分後に peak を示したとのべている。急速滴下法による造影効果は、当症例では肉眼的にも十分確認できる。

さて、副作用に関しては、注入時間を遅くすれば減少することは当然であるが、ヨード造影剤使用上最も問題となるのはショックである。当症例中2例に発生したが、ヨード過敏反応は陰性で、また、以前に数回にわたりヨード造影剤使用検査をうけ、特に異常を認めなかった。このように、感作されたとしか考えようのない患者もあり、非常に施行上注意を要する。さて、CT scan 施行上問題となるのが、造影剤注入後の嘔吐である。これは scan gantry を汚染するのみでなく、患者を reset する必要がある時もあり、非常に scan schedule を狂わせる。60% meglumine iohalamate では、注入時間を7分にするとほとんど嘔吐は認められない。全体として65% meglumine diatrizoate の方が副作用が多いのは、やはり濃度差によるものと考えられる。したがって当症例の結果より、fast scanner においては高濃度造影剤急速滴下法で造影効果が十分に得られることが証明されたが、2剤による注入時間による4Dの変化がほとんど差がないことや、60% meglumine iohalamate では注入時間を長くすれば副作用、特に嘔吐がほとんど認められなくなることから、最も円滑に scan schedule を消化できるように当施設では60% meglumine iohalamate, 100ml を約7分間で点滴投与し、終了直後より scan を開始する system とし、従来に比べより円滑な業務を行なっている。

結 論

現在までに CT scan の造影法については種々の議

論がなされている。私達は fast CT scanner を使用し、enhancement CT scan を routine 化しているが、screening として多くの件数の scan schedule を消化するための造影剤の注入方法を決定するために、60% meglumine iothalamate, 100ml および65% meglumine diatrizoate, 100ml を用い、注入時間による4Dの変化と副作用の程度について調査し、検討を加えた。注入終了後1分から5分まで造影効果は増強し、注入時間による差はほとんど2剤共に認められなかった。また、副作用については60% meglumine iothalamate ではより少なく、特に嘔吐については、注入時間7分でほとんど認められなくなった。このため当施設では60% meglumine iothalamate, 100ml を約7分間で注入することにより、円滑な CT scan が施行されている。

参 考 文 献

- 1) Ambrose J : Computerized transverse axial tomography. Brit J Radiol 46 : 148-149, 1973.
- 2) Ambrose J : Computerized axial scanning (tomography), part 2, clinical application. Brit J Radiol 46 : 1023-1047, 1973.
- 3) Ambrose J : Computerized X-ray scanning of the brain. J Neurosurg 40 : 679-695, 1974.
- 4) Ambrose J : An assessment of the accuracy of computerized axial scanning (EMI scanner) in the diagnosis of intracranial tumour. A review of 366 patients. Brain 98 : 569-582, 1975.
- 5) Cattell WR : Excretory pathways for contrast media. Invest Radiol 5 : 473-486, 1970.
- 6) Dure-Smith P : The dose of contrast medium in intravenous urography. : A physiologic assessment. AJR 108 : 691-697, 1970.
- 7) Gado MH, Phelps ME, et al : An extravascular component of contrast enhancement in cranial computed tomography. Part 1 : The tissue-blood ratio of contrast enhancement. Radiology 117 : 589-593, 1975.
- 8) 半田護二, 半田 肇, ほか : CT スキャニングにおけるコントラストエンハンスメント. 日独医報 21 : 605-622, 1976.
- 9) Hatum A, Bergvall U, et al : Contrast medium enhancement with time in computer tomography. Differential diagnosis of intracranial lesions. Acta Radiol (Suppl) 346 : 63-81, 1975.
- 10) Huckman MS : Clinical experience with the intravenous infusion of iodinated contrast material as an adjunct to computed tomography. Surg Neurol 4 : 297-318, 1975.
- 11) Korman M and Dean PB : Extravascular contrast material : Major component of contrast enhancement. Radiology 121 : 379-382, 1976.
- 12) 近藤 考, 池田卓也, ほか : 血中ヨード濃度からみた CT スキャンのヨード造影効果. 臨床と研究 54 : 2399-2706, 1977.
- 13) Kramer RA, Janetos GP, et al : An approach to contrast enhancement in computed tomography of the brain. Radiology 116 : 641-647, 1975.
- 14) Messina AV, Potts DG, et al : Computed tomography : Demonstration of contrast medium within cystic tumors. Radiology 120 : 345-347, 1976.
- 15) Naidich TP, Rochelle M, et al : The normal contrast-enhanced computed axial tomogram of the brain. JCAT 1 : 16-29, 1977.
- 16) Purkiss P : Estimation of sodium diatrizoate by absorption spectrophotometry. Invest Radiol 3 : 271-274, 1968.
- 17) 佐藤 修, 金沢 至, ほか : Cranial computed tomography における造影剤増強法. — ICI 法による検討— 脳と神経 28 : 1225-1233, 1976.
- 18) 竹井秀敏, 阿部 悟, ほか : CT スキャンにおける造影剤注入法の検討. — UV 法による血中ヨード濃度測定— 臨床放射線 22 : 1031-1037, 1977.