

Title	頭部造影CTにおける至適造影剤投与量の検討-体重による投与量決定-
Author(s)	田村, 泰治; 対馬, 義人; 小南, 公人 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1999, 59(6), p. 245-249
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15145
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

頭部造影CTにおける至適造影剤投与量の検討 — 体重による投与量決定 —

田村 泰治 対馬 義人 小南 公人 横山 久朗 草野 正一

防衛医科大学校放射線科

Optimal Dosage of Contrast Material in Brain Enhanced CT

Taiji Tamura, Yoshito Tsushima,
Masato Kominami, Hisaaki Yokoyama
and Shoichi Kusano

【Purpose】To assess the optimal contrast dosage for brain enhanced CT.

【Materials and Methods】A total of 150 patients were randomly assigned to two groups. The patients were also divided by body weight into three groups (< 50 kg, 50–59.9 kg and \geq 60 kg). A total of 100 ml (in 77 patients) or 50 ml (in 73 patients) of contrast material (iopamidol 300 mgI/ml) was intravenously administrated at a speed of 1 ml/sec. Three diagnostic radiologists evaluated image quality by five- or two-stage scoring systems with special attention given to enhancement of the anterior and middle cerebral arteries. CT values of the basilar artery were also measured.

【Results】In visual evaluation by the five-stage scoring system, image quality with 100 ml of contrast material was better than that with 50 ml in all body-weight groups, although no difference was observed with the two-stage scoring system in patients weighing less than 60 kg. CT values of the basilar artery were higher in patients given 100 ml than in those given 50 ml regardless of weight groups.

【Conclusion】The image quality of brain CT using 50 ml of contrast material is sufficient for correct diagnosis in patients with a body weight of less than 60 kg.

Research Code No. : 502.1

Key words : Brain, CT; Contrast media, effects; Contrast media, experimental study

Received April 28, 1998; revision accepted Feb. 26, 1999
Department of Radiology, National Defense Medical College

はじめに

Computed tomography (CT)は中枢神経疾患の診断のために重要な検査法であり、放射線被曝の点を除けば無侵襲であることからスクリーニングにも多用されている。単純CTのみでも情報は多いが、対象によっては経静脈的にヨード造影剤を投与することにより、病変検出能、質的診断能の向上が得られる^{1)–6)}。頭部造影CTにおける造影剤の投与量は施設により異なっており、通常は280–300mgI/mlの造影剤100mlが使用されることが多いが^{2)–3), 7)–11)}、50mlを用いる施設もあり、当院では一部の症例において以前より50mlを使用している。280–300mgI/mlの造影剤100mlを使用すれば、ほとんどの症例で十分な造影効果が得られる^{1)–3), 7)–11)}。しかし、造影効果は体重により影響を受けるため^{12), 13)}、体重を考慮せずに全例に100mlを使用すると造影効果にばらつきが生じる可能性があり、体重の少ない症例には造影剤の投与量を減らすことも可能であると考えられる。今回われわれは、頭部造影CTにおいて造影剤投与量と体重による造影効果との関係について検討し、造影剤投与量の低減の可能性について検討した。

対象および方法

対象は1996年3月より1997年8月にかけて、防衛医科大学校病院で頭部造影CTを施行した150例である。150例を造影剤100ml投与群77例、50ml投与群73例に無作為に振り分けた。両群の体重、年齢、性別に有意差は認めなかった (Table 1)。使用造影剤はiopamidol 300mgI/ml (Iopamiron 300, 日本シェーリング, 大阪)、CT装置はTCT900S (東芝メディカル, 東京)である。撮像条件は、スキャン時間1秒、テーブル移動1.3秒で、頭部全体の撮像にかかる時間は約28秒である。造影剤投与は、前腕の静脈から21Gの翼状針より自動注入器を用い、注入速度1ml/secで投与した。撮影は静注終了時点から開始した。

造影能の検討方法は、以下の2つの方法により行った。

Table 1 Patient information

	Total	100 ml	50 ml	p value
Number of patients	150	77	73	—
Sex				
Male : Female	94 : 56	53 : 24	41 : 32	p = 0.109*
Age				
Range	13-86	17-86	13-81	
Mean ± SD	54.5 ± 15.61	55.4 ± 14.40	53.6 ± 16.84	p = 0.489**
Body weight (kg)				
Range	34-85	36-85	34-85	
Mean ± SD	Total			
	57.2 ± 10.84	58.3 ± 9.74	56.1 ± 11.85	p = 0.206**
	< 50	45.1 ± 4.03	43.0 ± 4.27	p = 0.159**
	50~59.9	54.0 ± 2.83	54.5 ± 3.25	p = 0.262**
	60 ≤	67.2 ± 6.13	67.6 ± 7.60	p = 0.124**

* χ^2 test, **t-test. There was no significant difference in age or body weight.

1. 視覚的評価

フィルム上で造影CTの造影効果を視覚的に判定した。特に前、中大脳動脈の造影効果に着目した。造影効果は、次のように5段階で評価し、両群を比較した(Fig. 1)。

Grade 5：造影効果は非常に良い。

Grade 4：造影効果は良く、診断に十分。

Grade 3：造影効果は中等度で、診断に差し支えない。

Grade 2：造影効果はやや弱く、診断に不十分。

Grade 1：造影効果は弱く、不十分で診断不可。

またGrade 5~3までを造影効果が十分、Grade 2~1を造影効果が不十分として、別に検討した。判定は、3名の放射線診断医の合議により行った。

2. 主要血管のCT値による評価

造影後の脳底動脈内に関心領域を置き、CT値を測定し両群を比較した。CT値の測定は、動脈の石灰化が含まれないように細心の注意を払った。

両群の比較は χ^2 検定およびMann-WhitneyのU検定により行い、 $p < 0.05$ を有意とした。

結 果

1. 視覚的評価

Table 2に5段階評価による結果を示す。全体重および体重別に造影効果を比較したが、視覚的な造影効果は体重にかかわらず、造影剤50ml投与群に比べ100ml投与群において有意に優れていた($p < 0.01$)。

Table 3に2段階評価における結果を示す。全体重および60kg以上の症例において2群間に有意差を認めたが($p < 0.05$)、体重60kg未満の症例においては有意差を認めなかった($p > 0.10$)。

2. 脳底動脈のCT値の上昇による評価

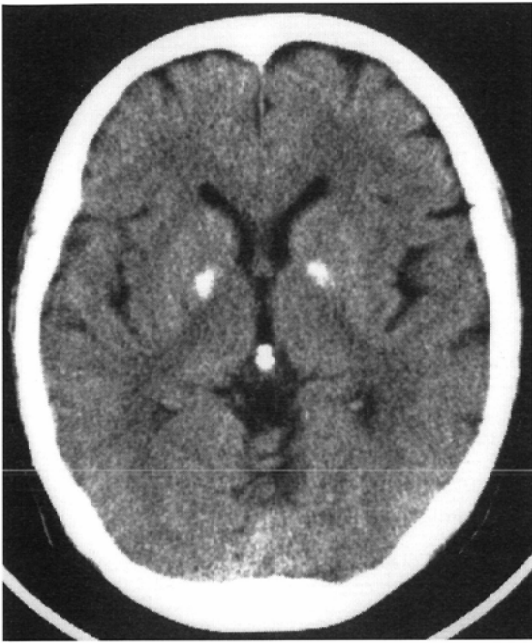
Fig. 2に示す様に、脳底動脈のCT値の上昇は、体重にかかわらず造影剤50ml投与群に比べ100ml投与群の方が有意に大きかった($p < 0.01$)。

考 察

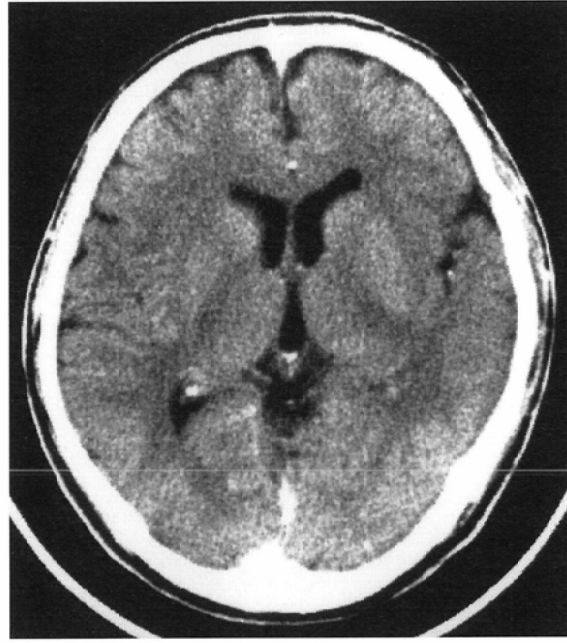
頭部造影CTは中枢神経疾患の診断のために重要な役割を果たしているが、造影剤の投与量に関しては定まった見解がなく、施設により異なっているのが現状である。造影剤投与量に関しては、過去の報告においても280~300mgI/mlの造影剤100mlを使用するものが多い^{1)-3),7)-11)}。近年100mlシリンジ製剤の登場により、各々の症例について体重を考慮することなく100mlが使用されることが多くなっていると考えられる。

造影効果は、造影剤の種類や注入方法などの物理的要因と、年齢や体重、循環動態や腎機能などの生理的要因によって影響を受けるが、体重は造影効果に直接影響を及ぼす要因である^{12),13)}。従って造影剤の投与量は体重を考慮して決定されるべきであるが、日常の検査において投与量を体重別に使い分けるのは煩雑であり、検査時間の延長にもつながる。頭部造影CTにおける体重別の投与量決定の過去の報告には、髄膜腫に1ml/kgを使う方法⁴⁾や、体重60kg未満に1.5ml/kgを使う方法¹⁴⁾などがあるが、いずれも造影効果は良好であるとしている。これらの方法のように体重別に厳密に投与量が決定されるのが理想であるが、100mlや50mlのようにある程度決められた投与量を体重別に使い分けるのも便利な方法と考えられる。投与量1~1.5ml/kgで造影効果が十分であるならば^{4),14)}、体重50kg以下の症例には50mlの投与で十分ということになり、また60kg以上の症例においては90ml以上、つまり100mlを投与することになる。今回のわれわれの検討においても、視覚的な5段階評価において投与量100mlと50mlの両群で造影効果に有意差を認めたが、2段階評価においては体重60kg未満の症例では有意差を認めなかった。つまり診断に必要な造影剤の投与量は、体重60kg未満の症例では100mlである必要はなく、50mlで十分であるという結果が得られた。

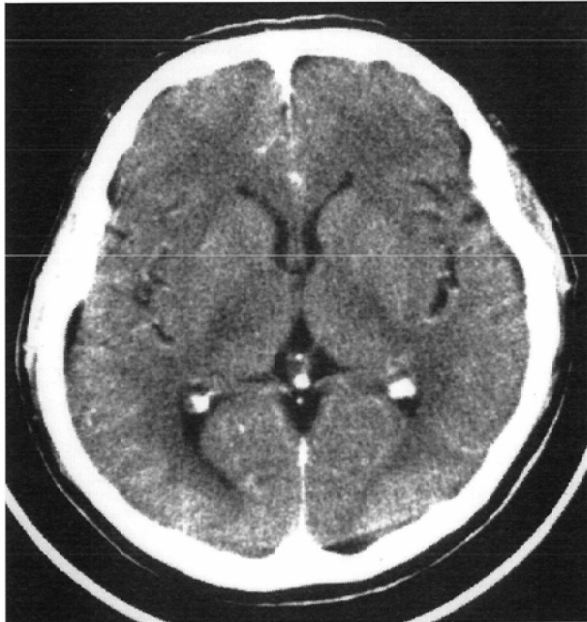
造影剤投与による造影剤の血中濃度は、投与開始より上昇、投与終了時点でピークに達し、以後は徐々に低下



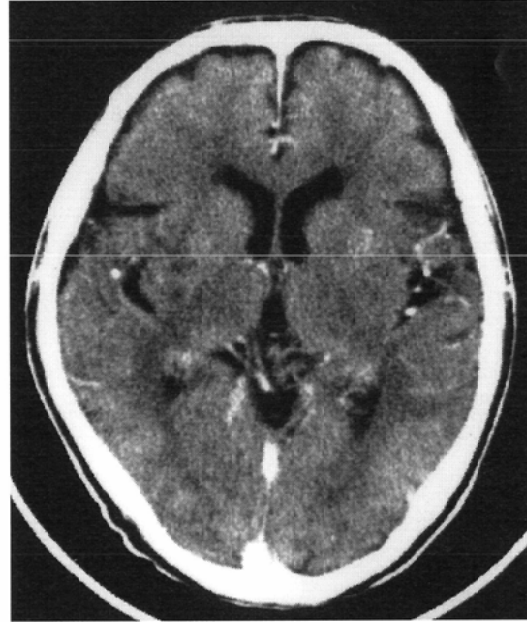
Grade 1



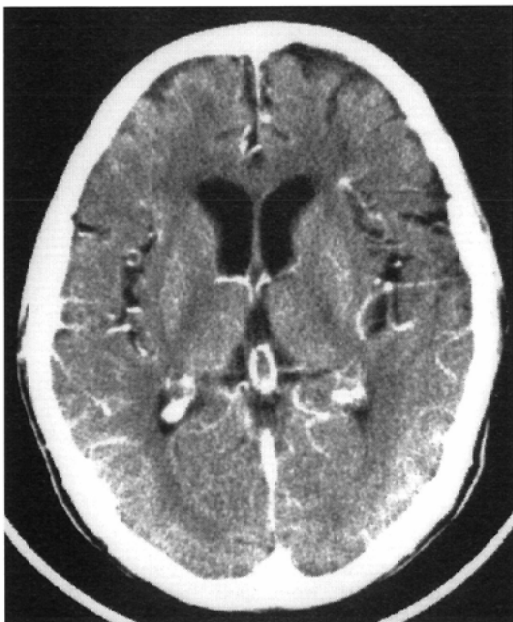
Grade 2



Grade 3



Grade 4



Grade 5

Fig. 1 Typical cases of the five-stage scoring system. At grade 5, not only main vessels in the sylvian fissure but also small vessels are clearly opacified. At grade 4, main vessels are well opacified. At grade 3, main vessels are moderately opacified and adequate for correct diagnosis. At grade 2, main vessels are poorly opacified and inadequate for diagnosis. At grade 1, main vessels are hardly opacified.

Table 2 Visual impression by five-stage scoring system

Body weight (kg)	Contrast dosage	Grade of visual impression					Total	Mann-Whitney U-test
		5	4	3	2	1		
Total	100 ml	12	36	27	2	0	77	p < 0.01
	50 ml	0	15	42	15	1	73	
< 50	100 ml	3	9	1	0	0	13	p < 0.01
	50 ml	0	7	13	3	0	23	
50-59.9	100 ml	6	15	9	0	0	30	p < 0.01
	50 ml	0	6	12	3	0	21	
60 ≥	100 ml	3	12	17	2	0	34	p < 0.01
	50 ml	0	2	17	9	1	29	

There was statistically significant difference between 100 ml and 50 ml in all groups.

Table 3 Visual impression by two-stage scoring system

Body weight (kg)	Contrast dosage	Good*	Poor*	Total	χ^2 test
Total	100 ml	75	2	77	p < 0.01
	50 ml	57	16	73	
< 50	100 ml	13	0	13	NS** (p = 0.288)
	50 ml	20	3	23	
50-59.9	100 ml	30	0	30	NS** (p = 0.123)
	50 ml	18	3	21	
60 ≥	100 ml	32	2	34	p = 0.01
	50 ml	19	10	29	

*Good: Grade 5-3, Poor: Grade 2-1, **Not significant. There was no statistically significant difference in patients weighing less than 60 kg.

する¹⁵⁾。今回の検討では投与終了時点よりスキャンを開始した。投与終了時点で、投与量100mlでは50mlに比べ診断に十分な血中濃度まで上昇していると考えられるが、50mlは100mlに比べ血中濃度のピークは低く、われわれの使用したCT装置のスキャンが終了する28秒の間に診断に必要な血中濃度のレベル以下に下がっている可能性が考えられる。スキャン時間の短いCT装置では、造影剤の血中濃度が下がる前にスキャンを終了するので、肉眼的評価において造影効果が高く出る可能性があり、CT装置の性能によっても造影効果は異なってくると考えられる。

脳底動脈のCT値は、体重に関係なく100ml投与群の方が有意に大きく、血管の造影能は体重に関係なく投与量が多いほど優れていた。頭部CTにおける造影剤増強効果の機序は、血管内のヨード含有量の増加と、血液脳関門の破綻による血管外組織への漏出である^{5),6)}。今回造影能の評価として脳底部の動脈のCT値を用いたが、これは血管内のヨード含有量の増加を示す指標としてとらえることができる。脳循環系の循環時間は十分に短く、また血液脳関門があるので頭部CTにおいては動脈のCT値の上昇をもって造影能とみなすことができる。

胸部造影CTにおける造影剤投与量低減や至適造影剤濃度についての検討がなされているが¹⁶⁾⁻¹⁹⁾、頭部造影CTと同様に300mgI/mlの造影剤100mlを投与すれば十分な造影能が得られる^{17),18)}。体重60kg未満では240mgI/mlの造影剤100mlの

投与でも問題なかったという報告もある¹⁸⁾。ヘリカルCTにおいては造影剤投与量をさらに低減できるとする報告もあり、240mgI/mlの造影剤60mlでも十分であるが、さらに140mgI/mlの造影剤60mlでも問題はなかったとしている¹⁹⁾。

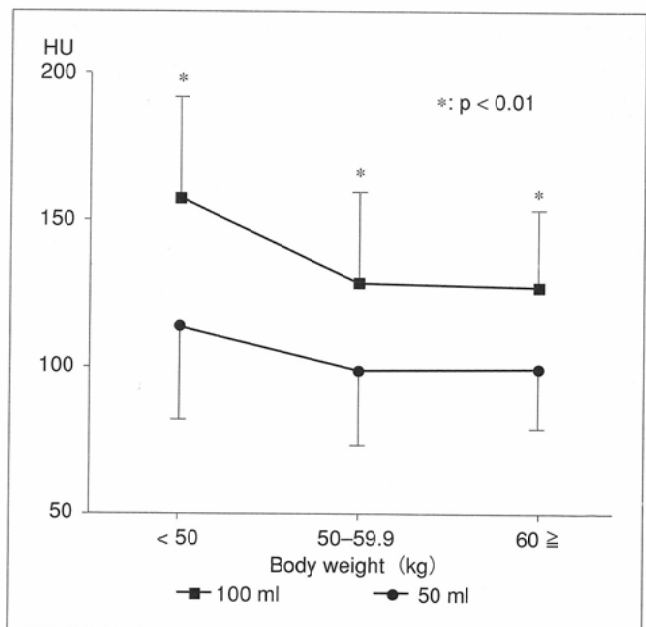


Fig. 2 CT values of the basilar artery after contrast enhancement. CT values in patients given 100 ml were higher than those in patients given 50 ml regardless of weight group.

頭部CTにおいてもヘリカルCTを使用すれば同様に造影剤投与量のさらなる低減の可能性が期待されるが、今後の検討が望まれる。

今回の検討においては、腫瘍等の病変部における造影能については評価しておらず、今後病変部における検討も必要と考えられる。

シリンジ製剤は簡便であり、自動注入機にて使用可能なことから100mlのシリンジ製剤が広く使われる傾向にあると考えられる。今回の検討では体重60kg未満の症例に対しては投与量50mlで造影効果は十分であったことから、50mlのシリンジ製剤のさらなる利用が望まれる。現在、50ml (Iomeron 300mgI/ml・エーザイ, Omnipaque 300mgI/ml・第1製薬)と75mlのシリンジ製剤(Optiray 320mgI/ml・山之内製薬)が市販されており、これらを体重別に使い分けることにより、さらに過不足のない造影効果が期待できる。また240mgI/ml等の造影剤を使用することも1つの方法であろう。

ま と め

頭部造影CTにおいて、300mgI/mlの造影剤100ml投与と50ml投与における造影効果を比較検討し、造影剤投与量の低減の可能性について検討した。

- 1) 視覚的評価において体重60kg未満では造影効果に差を認めず、体重60kg未満の症例においては投与量50mlで診断に必要な造影効果が得られた。
- 2) 主要血管のCT値の上昇は体重に関係なく100ml投与群で優れていた。
- 3) 100mlシリンジ製剤は、その簡便さゆえに普及し多用されているが、体重60kg未満の症例に100mlを投与する必要はなく、自動注入機にて使用可能な50mlシリンジ製剤や75mlシリンジ製剤の開発が望まれる。

本文の要旨は平成8年12月14日、日本医学放射線学会第410回関東地方会において発表した。

文 献

- 1) 山田一郎, 鈴木宗治: 脳神経系の造影CT. INNERVISION 6(11): 23-26, 1991
- 2) 三浦 尚, 平吹度夫, 小塚隆弘, 他: 頭部CTにおけるSHL437D(イオトロラン280mgI/ml)の第Ⅲ相比較臨床試験. 映像情報 24: 705-715, 1992
- 3) 岩崎 聖, 中根正人, 中川裕之, 他: 症例で見る造影CTの実際. Glioblastoma. INNERVISION 10(8): 2-5, 1995
- 4) 小野由子, 豊田昌子: 症例で見る造影CTの実際. Meningioma. INNERVISION 10(8): 6-8, 1995
- 5) Gado MH, Phelps ME, Coleman RE: An Extravascular component of contrast enhancement in cranial computed tomography. Part I. Radiology 117: 589-593, 1975
- 6) Gado MH, Phelps ME, Coleman RE: An Extravascular component of contrast enhancement in cranial computed tomography. Part II. Radiology 117: 595-597, 1975
- 7) 福本 達, 戸根 修, 鶴岡 信, 他: 頭部CTにおけるiopamidolの使用経験. 臨床放射線 29: 1029-1033, 1984
- 8) 石口恒男, 佐久間貞行: Iopamidolを用いたダイナミックCT検査. 臨床放射線 30: 531-532, 1985
- 9) 潮田隆一, 佐藤良則, 竹田利明, 他: 頭部造影CTにおけるIoxaglate(ER-60, ER-61)の有用性. 薬理と治療 16: 559-567, 1988
- 10) 小塚隆弘, 田岡俊昭, 岩崎 聖, 他: CTにおけるイオトロラン280mgI/mlの臨床第Ⅱ相試験. 映像情報 24: 133-137, 1992
- 11) 鈴木正行, 高島 力, 斉藤泰雄, 他: 造影CTにおけるSHL437D(iotrolan)の使用経験. 映像情報 24: 999-1004, 1992
- 12) Korman M, Patanen K, Soimakallio S, et al: Dynamic contrast enhancement of the upper abdomen; Effect of contrast medium and body weight. Invest Radiol 18: 364-367, 1983
- 13) Heiken JP, Brink JA, McClellan BL, et al: Dynamic incremental CT; Effect of volume and concentration of contrast material and patient weight on hepatic enhancement. Radiology 195: 353-357, 1995
- 14) Holtas S, Cronqvist S, Renaa T: Contrast enhanced brain CT; Comparison between Iohexol and Metrizoate. Neuroradiology 24: 213-215, 1983
- 15) Norman D, Enzmann DR, Newton TH: Optimal contrast dosage in cranial computed tomography. Am J Roentgenol 131: 687-689, 1978
- 16) 大山行雄, 中島康雄, 佐伯光明, 他: 造影CTにおけるOmnipaque 240の使用経験, 低濃度・低価格造影剤使用の妥当性について. 画像医学誌 12: 170-178, 1993
- 17) 秦 康博, 森田吉多佳, 森田荘二郎: Iohexol 300および140を用いた胸部造影CTにおける至適造影剤注入法の検討. 映像情報 28: 207-210, 1996
- 18) 清水雅史, 吉川秀司, 土井健司, 他: 胸部造影CTにおける至適造影剤濃度の検討, 240mgI/ml製剤の適応について. 臨床放射線 41: 741-746, 1996
- 19) 古平 毅, 島本佳寿広, 廣田英輝, 他: 胸部ヘリカルCTにおける至適造影剤濃度の検討. 日本医放会誌 55: 138-144, 1995