

上腹部スクリーニングCTにおける至適造影剤投与量の検討

—特に肝および門脈を指標として—

横山 久朗 対馬 義人* 草野 正一

防衛医科大学放射線医学教室

* 現本島総合病院放射線科

Optimal Dosage of Contrast Material in Screening Upper Abdominal Enhanced CT

Hisaaki Yokoyama, Yoshito Tsushima, and Shoichi Kusano

Purpose: To examine the possibility of decreasing the amount of intravenous contrast material for screening upper abdominal CT scanning.

Materials and Methods: Eighty-seven patients (53 men and 34 women; 56.0 ± 15.7 y.o.; range 20-88 y.o.; body weight 57.6 ± 11.1 kg, range 29-85 kg) were randomly divided into two groups according to the amount of i.v. contrast material: 100 ml independent of patient weight (group 1) and 2 ml/kg (group 2).

In both groups, contrast material (Iopamiron 300 mgI/ml) was intravenously administrated at an infusion speed of 1.5 ml/sec. Spiral scanning was started 90 sec after the start of contrast material injection. CT numbers of the portal vein, hepatic parenchyma of the right lobe, and background were measured on pre- and postenhanced images, and the contrast-to-noise ratio (CNR) and increases in CT the number of the right hepatic lobe (CNI_{liver}) and portal vein (CNI_{portal}) were calculated.

Results: In group 1, patient's weight showed negative linear correlations with CNR ($r = 0.442$, $p = 0.0027$), CNI_{liver} ($r = 0.422$, $p = 0.0043$), and CNI_{portal} ($r = 0.509$, $p = 0.00042$). In group 2, such correlations were not observed.

Conclusion: Contrast enhancement in screening upper abdominal CT was negatively correlated with patients' weight in the group of contrast material injected with 100 ml.

Research Code No.: 502.1

Key words: CT, Contrast material

Received Oct. 21, 1998; revision accepted Jan. 5, 2000
Department of Radiology, National Defense Medical College

別刷り請求先
〒359-8513 埼玉県所沢市並木3-2
防衛医科大学放射線医学教室
横山 久朗

はじめに

上腹部スクリーニングCT検査(術前あるいは術後の転移, 再発の有無および精密検査に先立つ検査)でも造影剤が必要であることが多く, 正確な診断のためには良好な造影効果を得る必要がある。造影効果については造影剤の種類, 注入方法などの物理的要因, 年齢, 体重, 循環動態, 腎機能などの生理的要因により影響を受けるとされ, 体重は造影効果に直接影響を及ぼす大きな要因の一つである^{2),3)}。特に日本人の場合は欧米人と比較し平均体重が軽いので造影剤の使用量については欧米人のデータをそのまま使用することはできない。また, 昨今のシリンジ製剤の普及に伴い体重を考慮することなく100ml製剤を全量用いることが多くなっていると考えられ, 体重が軽い人には過剰投与になっている可能性がある。また, 造影剤の人体に与える影響(造影剤の化学毒性, 浸透圧, 電解質組成への影響)を考慮すると必要最低限の量であることが望ましい。

頸部⁵⁾や胸部^{6),7)}の造影CTにおいては, 腹部にみられるような豊富な血流を要する実質臓器がないので造影剤の投与量を撮影時間の短縮に伴い減らすことができる。

しかし, 上腹部CTにおいては肝, 脾, 腎等の実質臓器が存在し, これら臓器実質の造影効果が診断に極めて重要であることを考慮すれば, 造影剤の投与量を減ずることを簡単に論じられない。

その一方で, 体重の重い患者であっても100ml以上の造影剤を投与することができないので, 造影不良となっている可能性が高い⁷⁾。

肝実質の造影効果の評価については上腹部の精査を目的とした場合, 種々の検討がなされている。肝実質の造影効果は造影剤の投与量や注入速度と正の相関を示し, 患者の体重とは逆相関を示す²⁾とは言われている。

今回, われわれはスクリーニング検査として行っている uniphasic injection による造影CTを行い, このときの肝実質と門脈とのコントラストノイズ比と肝実質と門脈におけるCT値の上昇を指標とし, 患者体重が造影効果に与える影響について検討したので報告する。

Table 1 Patients' characteristics. No statistically significant differences in age, sex, or body weight were observed between the two groups.

	Group 1 (100 ml) (n = 44)	Group 2 (2 ml/kg) (n = 43)	Total (n = 87)
Age	56.5 +/- 16.2	54.7 +/- 15.5	56.0 +/- 15.7
(range)	(21 - 83)	(20 - 88)	(20 - 88)
Men:Women	29 : 15	24 : 19	53 : 34
Weight (kg)	58.0 +/- 11.0	57.0 +/- 11.1	57.6 +/- 11.1
(range)	(29 - 75)	(38 - 85)	(29 - 85)

対象および方法

1. 対象 (Table 1)

1996年2月～8月までに上腹部CTが予定された、腎機能に異常のない患者87名(腫瘍以外の疾患例42例を含む)を対象とした。CT撮影の対象となった疾患は胃癌6例、腎癌6例、睾丸腫瘍5例、卵巣癌5例、悪性リンパ腫5例、直腸癌3例、肺癌3例、子宮頸癌、前立腺癌、食道癌、子宮体癌、膀胱癌おのおの2例と腫瘍以外の疾患で検査した42例である。転移性肝癌および肝細胞癌については、肝腫瘍がある場合には正常部位の肝実質血流にも変化を生ずるとの報告⁴⁾があり、結果の解釈を困難とする可能性があるため、対象から除外した。

患者は、体重にかかわらず100mlの造影剤を投与する群(Group 1, n = 44)と体重によって2ml/kgの造影剤を投与する群(Group 2, n = 43)の2群に無作為に分類した。

2. 撮影方法

検査直前のみを禁食とし、患者の体重はCT室にて検査直前に測定した。使用装置はSomatom Plus S(シーメンス旭メデテック、東京)であり、スライス厚10mm、ピッチ1.0、管電圧137kVp、電流180mAのspiral scanにて撮影した。造影剤はIopamidol 300 mgI/ml (Iopamiron300, 日本シェーリング、大阪)を用いた。造影は手背静脈に21G サーフロー針を留置し、自動注入器(オートエンハスA50, 根本杏林堂、東京)により1.5ml/secにて静注した。90秒後から撮影を開始し全肝をスキャンした。スキャン時間は症例により異なるが20～30秒間であった。

3. 造影能検討方法

肝門部の門脈がよく描出されるスライスを選択し、関心領域(Region of Interest; ROI)をバックグラウンド(スキャン内の空気の部分)、肝門部における門脈本幹、肝右葉実質にそれぞれ置いた。肝右葉実質のROIは可能な限り大きく設定したが、血管が内部に含まれないように注意した。

造影後CTにおいて、肝右葉でのコントラストノイズ比(Contrast-to-noise ratio; CNR = 門脈のCT値 - 肝実質のCT値) / バックグラウンドの標準偏差を計算した。また、肝実質および門脈本幹の造影後のCT値の

上昇(CT number increase; CNI = 造影後のCT値 - 造影前のCT値; CNI_{liver} and CNI_{portal})を求めた。次に、これらの結果と患者の体重との相関について検討した。

統計学的検討はStudent's t test および linear regression analysisを用い、 $p < 0.05$ を有意とした。

結 果

年齢、男女比、体重について二群間に差はなかった(Table 1)。CNR, CNI_{liver}およびCNI_{portal}についても二群間に明らかな差はなかった。

Group 1(100ml投与群, Fig. 1a-c)においては、CNR, CNI_{liver}およびCNI_{portal}のいずれにおいても体重との間に負の相関がみられた($r = 0.442$, $p = 0.0027$; $r = 0.442$, $p = 0.0043$; $r = 0.509$, $p = 0.00042$)。しかし、Group 2(2ml/kg投与群, Fig. 2a-c)においてはこのような相関は全く認められなかった。($r = 0.012$, $p = 0.939$; $r = 0.023$, $p = 0.883$; $r = 0.164$, $p = 0.294$)。

考 察

上腹部CT検査においては正確な診断のために良好な造影効果が必須である。肝臓が最も血流が豊富で容積の大きい実質臓器であり、また検査の対象となる主な臓器であることから、肝臓の造影能について検討することが上腹部造影CTの一般的造影能の評価として最も適切と考えられる。

肝実質の造影能と患者の体重との相関については、造影剤の投与量を体重当たりで変える方法⁹⁾、あるいは体重別の群に分ける方法²⁾などで検討されている。いずれも方法に違いはあるものの、肝実質の造影能は体重と密接な関係にあることが示されている。われわれの検討でも100ml投与群では造影効果と体重との間に負の相関がみられ、造影能に体重が依存していることが示された。CNR, CNI(liver), CNI(portal vein)の値を体重50kgを基準にして評価すると低体重(40kg以下)においてはCNR, CNI(portal vein)が著しく上昇している傾向がある。したがって体重の軽い患者(50kg以下)の場合はシリンジ製剤を一律に100ml投与するのではな

Table 2 Results of CNR and CNI calculations. No statistically significant differences were observed between the two groups.

	Group 1 (100 ml)	Group 2 (2 ml/kg)
CNR	3.29 +/- 2.27	3.75 +/- 1.58
CNI _{liver}	46.62 +/- 12.89	45.63 +/- 9.26
CNI _{portal}	104.08 +/- 23.81	113.33 +/- 22.13

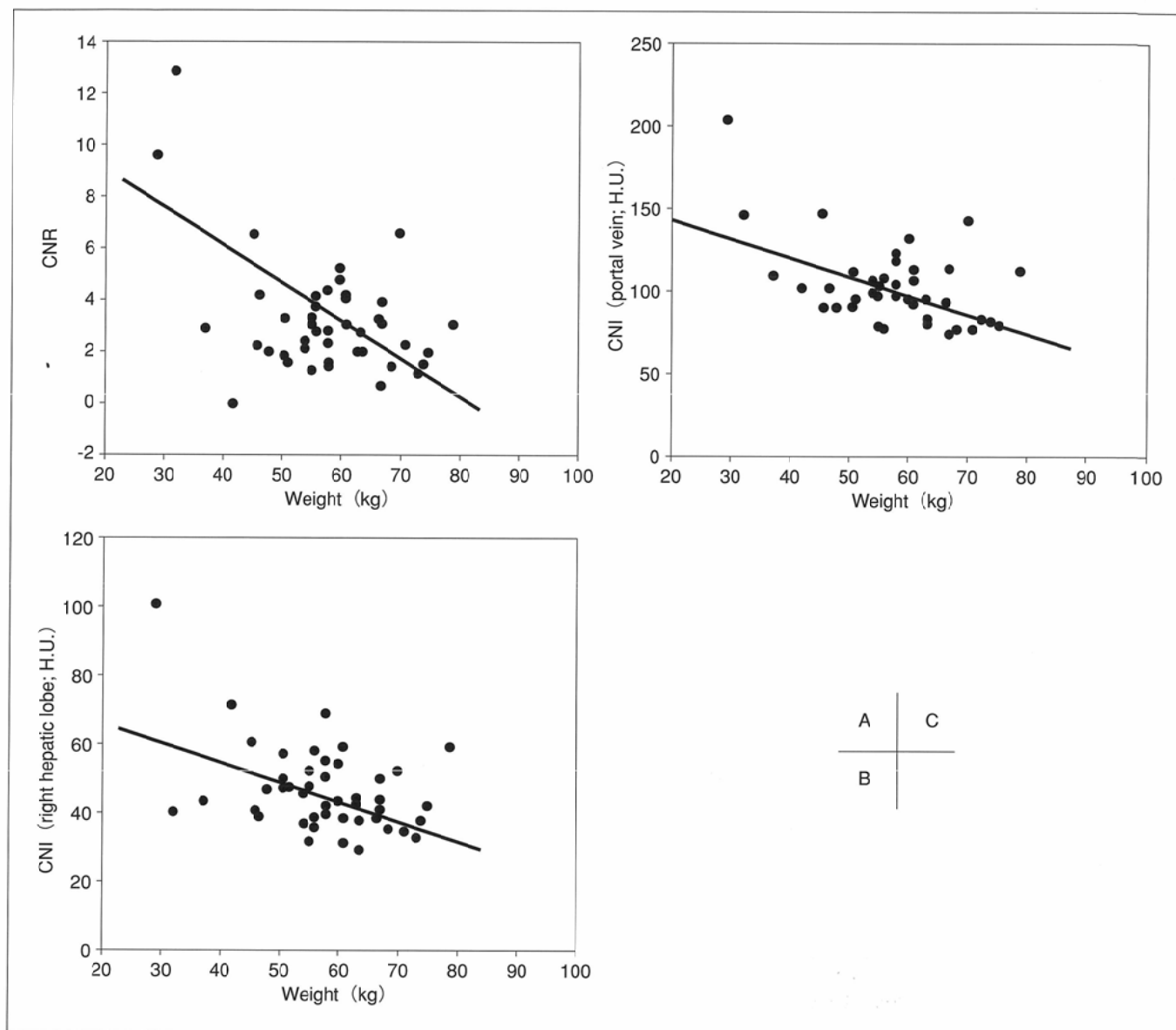


Fig. 1 In group 1 (100 ml), patients' weight showed significant linear correlations with a) CNR ($r = 0.442$, $p = 0.0027$), b) CNI_{portal} ($r = 0.422$, $p = 0.0043$), and c) CNI_{portal} ($r = 0.509$, $p = 0.00042$).

く体重に応じ75ml製剤を2ml/kg換算で37kg以下の患者に用いるなどして減量するなどの工夫が必要と考えられる。

一方、体重が重い患者に関してはわれわれの検討でも100ml投与群では体重が増加するのに従いコントラストは低下することから造影剤が不足していると考えられる。

造影剤の量に関しては診療保険上の制約から一部の製剤を除き100ml以上使用することは原則としてできないのが現状である。この現状を踏まえ、コントラストを維持する方法としては、まず造影剤の濃度を上げることが考えられる。この方法について240mgI/ml, 320mgI/ml, 350mgI/mlと濃度を変えて投与した検討²⁾があり、低濃度の造影剤は体重が73kg以下の場合には用いるのはよいが、体重が73kg以上の場合には不向きであったと報告されている。

本邦でも造影剤濃度に関する検討がなされ、同一体重では造影剤濃度が上がるにつれて造影能も良好となり、同一濃度では体重が少ない方が有意に高い造影能を有したとし

ている¹⁰⁾。つぎに考えられるのはCT装置の進歩による造影効果の改善である。最近超高速CT(0.5秒以下のスキャン時間)が登場し臨床応用されており、これによりコントラストを維持した時相での撮影が可能になるであろう。

まとめ

- 1) 上腹部造影CTにて300mgI/mlの造影剤100ml投与群と2ml/kg投与群との造影効果を肝臓を指標に比較検討し造影効果が患者の体重にどのように影響されるか検討した。
- 2) 造影剤100ml投与群では体重と負の相関が認められた。
- 3) したがって体重の軽い患者には造影剤の減量が可能と考えられ、保険診療上も有用であると思われる。

本稿の要旨は第56回日本医学放射線学会総会(1997年4月、横浜)にて発表した。

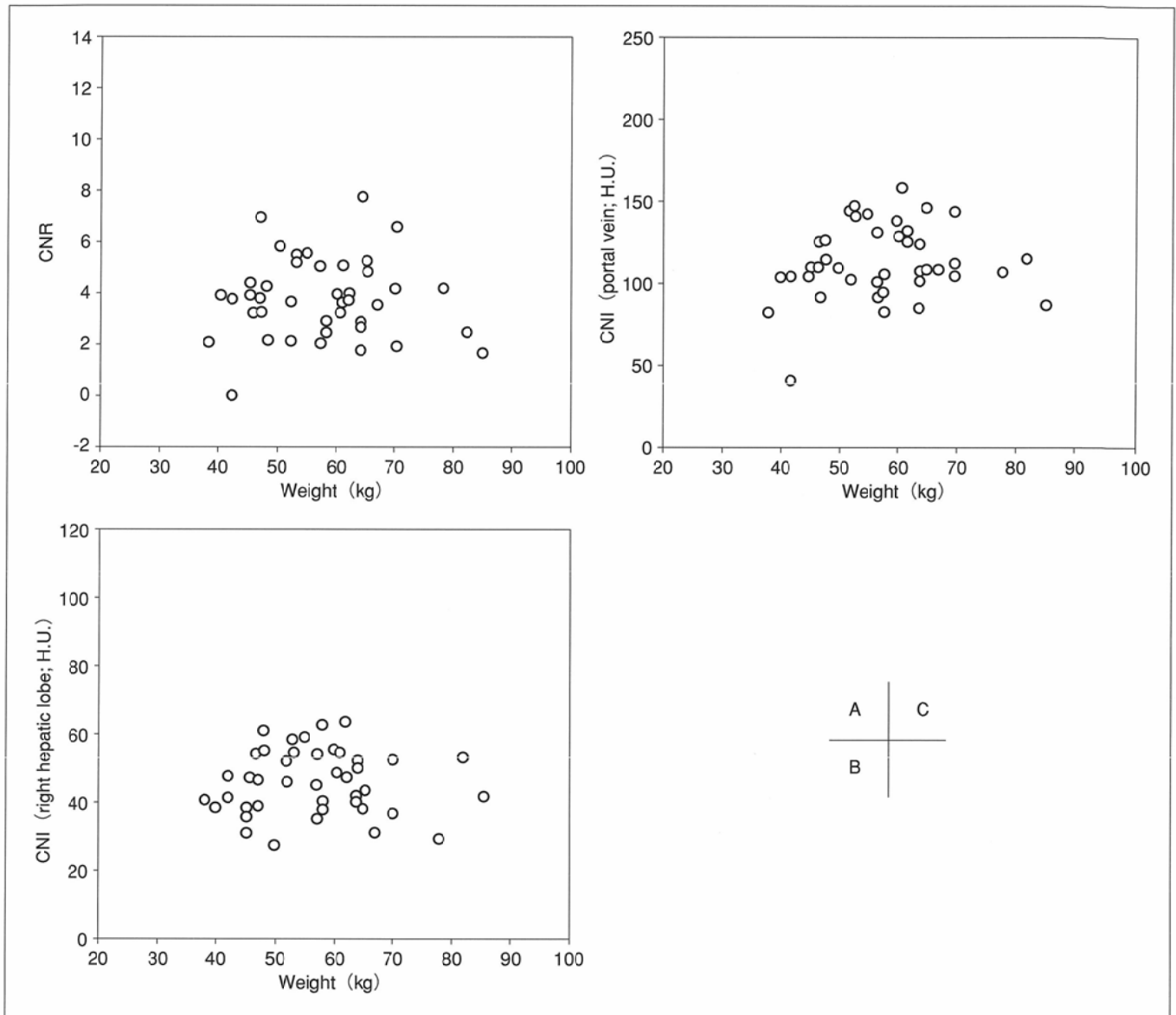


Fig. 2 In group 2 (2 ml/kg), patients' weight showed no significant correlation with a) CNR ($r = 0.012$, $p = 0.939$), b) CNR_{portal} ($r = 0.023$, $p = 0.883$), or c) CNR_{portal} ($r = 0.164$, $p = 0.294$).

文 献

- 1) 堀地 悌, 大内敏宏, 久留 裕, 他: 腹部CTにおける高濃度造影剤(イオパミロン370)の意義. 日獨医報 42: 392-403, 1997
- 2) Heiken JP, Brink JA, McClennan 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
- 3) 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
- 4) Platt JF, Francis LR, Ellis JH, et al: Liver metastases: Early detection based on abnormal contrast material enhancement at dual-phase helical CT. Radiology 205: 49-53, 1997
- 5) Yoon DY, Chang KH, Han MH, et al: Re-evaluation of optimal dose of contrast medium for vascular enhancement in CT of the head and neck. Neuroradiology 39: 30-34, 1997
- 6) 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
- 7) 古平 毅, 島本桂寿広, 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
- 8) 田村泰治, 対馬義人, 小南公人, 他: 頭部造影CTにおける至適造影剤投与量の検討: 体重による投与量の決定. 日本医放会誌 59: 25-29, 1999
- 9) 内田政史, 枝光 理, 張 岩, 他: らせん走査型スキャンによる肝臓のDynamic study: スクリーニング検査における肝実質の造影能の検討. 日本医放会誌 56: 502-506, 1996
- 10) 竹下浩二, 古井 滋, 原澤有美, 他: 肝の造影CTにおける造影剤濃度と患者体重が造影効果に与える影響. 日本医放会誌 57: 802, 1999