

# 造影剤減量の影響と低管電圧 CT の有用性

JR仙台病院 放射線科 ○里村 美奈斗 (Satomura Minato)

佐々木 哲也 千葉 幸 平山 喬矢 佐藤 栄一郎 松橋 俊夫

## 【目的】

近年、造影剤腎症リスク低減のため造影剤の減量が推奨されている。当院でも、年齢や腎機能を基準に8割減量[480 mgI/kg]や7割減量[420 mgI/kg]の撮影を行なっている。一方、造影剤の減量は診断能の低下につながるため、低管電圧撮影が注目されている。低管電圧を用いると造影効果の向上が見込まれるが、造影剤減量が造影効果にどの程度影響するか、低管電圧[100 kVp]の撮影でどの程度造影効果を向上できるか、明確になっていない。

そこで、肝ダイナミックCTでの造影剤減量患者に対する低管電圧[100 kVp]の有用性を検討した。

## 【方法】

低管電圧[100 kVp]の造影効果を検討するためファントム検討を行った後、臨床検討を行った。

## 【使用機器】

CT装置 : LightSpeed VCT (GE Healthcare) 注入器 : Dual Shot GX (Nemoto)

ファントム : 楕円形水ファントム (30×20 cm) 造影剤 : Iopamidol & Iohexol (300 mgI/ml)

その他 : 60 mlシリンジ, マイクロピペット, メスフラスコ

## 【撮影条件】

Rotation Time: 0.6 sec Rotation Length: Full Detector Coverage: 40.0 mm Helical Thickness: 5.0 mm

Pitch & Speed: 39.37 mm/rot SFOV: Medium Body Recon Type: Std Recon Mode: Full

AEC: 9.88(120 kVp), 9.00(100 kVp)

## 【検討項目】

### 1. ファントム検討

濃度0.1%~5.0%に希釈した造影剤をシリンジに封入し、水ファントムに入れ上記条件下で撮影し、管電圧を120 kVp, 100 kVpと設定した。希釈した造影剤のCT値を10点のROIで測定し、蒸留水との差分CT値( $\Delta$ HU)を評価した。

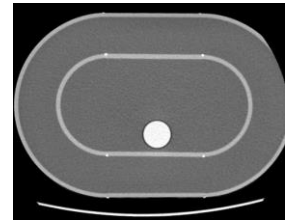


Fig.1 ファントム

### 2. 臨床検討

肝ダイナミックCT(造影剤の注入時間を30 sec, 後期動脈相を40 secで撮影, 門脈相を70 secで撮影)において、管電圧と造影剤投与量[120 kVp, 600 mgI/kg]をコントロール群とし、通常の検査で実施している造影剤減量群[120 kVp, 480 mgI/kg], [120 kVp, 420 mgI/kg]に加え、新たに低管電圧使用群[100 kVp, 480 mgI/kg], [100 kVp, 420 mgI/kg]の計5群に分けた。今回、使用したCT装置には逐次近似応用再構成が搭載されておらず、低管電圧を使用した際に高体重患者では画像ノイズが大きく影響してしまうため、65 kg以下の患者を対象とした。得られた画像において後期動脈相の大動脈(腹腔動脈分岐部付近の10点のROI)と門脈相の肝実質(門脈流入部付近の10点のROI)の差分CT値( $\Delta$ HU)を評価した。

## 【結果】

### 1. ファントム検討

得られた結果はグラフ(Fig.2)のようになった。このグラフから100 kVpを用いると同希釈率において120 kVpと比較してCT値( $\Delta$ HU)が高い値を示すことがわかった。また同CT値で比較した場合、100 kVpでは120 kVpでの希釈率の約80%の希釈率で同等のCT値が得られた。

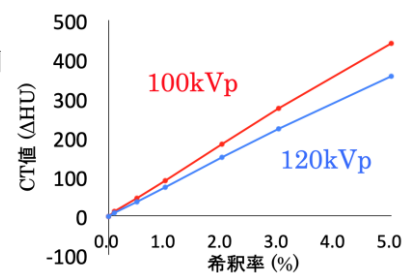


Fig.2 ファントム結果

## 2. 臨床検討

2017年～2018年に記録した年齢: 60～79歳, 体重: 40～65 kgの症例に限定した228例の結果を表(Table 1)に示す。

後期動脈相における大動脈の結果はグラフ(Fig.3)のようになった。Mann-Whitney's U testにおいて、造影剤減量群 [120 kVp, 480 mgI/kg] [120 kVp, 420 mgI/kg]はコントロール群 [120 kVp, 600 mgI/kg] と比較して有意に造影効果が低下しているのに対し、低管電圧使用群 [100 kVp, 480 mgI/kg] [100 kVp, 420 mgI/kg]は有意な低下は認められなかった。

門脈相における肝実質の結果はグラフ(Fig.4)のようになった。Mann-Whitney's U testにおいて、造影剤減量群 [120 kVp, 480 mgI/kg] [120 kVp, 420 mgI/kg]はコントロール群 [120 kVp, 600 mgI/kg] と比較して有意に造影効果が低下しているのに対し、低管電圧使用群 [100 kVp, 480 mgI/kg] [100 kVp, 420 mgI/kg]は有意な低下は認められなかった。

Table 1 測定結果

	120kV 10割	120kV 8割	120kV 7割	100kV 8割	100kV 7割
総数	98	51	25	27	27
男/女	52/46	24/27	14/11	10/17	15/12
年齢	66 ± 3.6	70 ± 4.1	67 ± 4.8	72 ± 4.7	74 ± 3.9
体重	54 ± 7.7	54 ± 6.6	55 ± 7.2	54 ± 6.9	56 ± 6.8

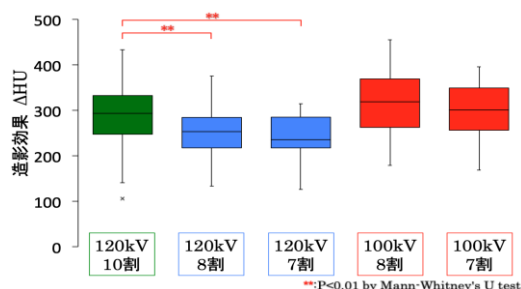


Fig.3 後期動脈相結果

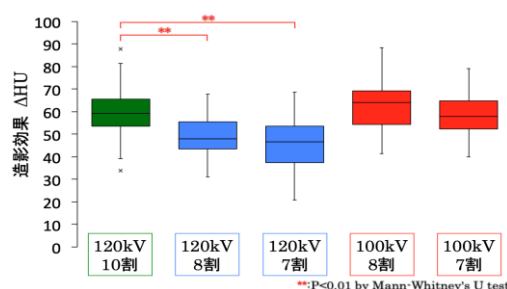


Fig.4 門脈相結果

### 【考察】

後期動脈相は多血性病変の検出のために栄養血管である動脈系の高い造影効果が要求される。多血性病変の診断に必要な造影効果は $\Delta 280$  HU以上と報告されている。それぞれの群でこの条件を満たした症例は、コントロール群 [120 kVp, 600 mgI/kg] で58 %, 造影剤減量群 [120 kVp, 480 mgI/kg] で27 %, [120 kVp, 420 mgI/kg] で32 %, 低管電圧使用群 [100 kVp, 480 mgI/kg] で70 %, [100 kVp, 420 mgI/kg] で63 %であった。このことから、造影剤減量群では $\Delta 280$  HUを満たす症例がコントロール群と比較して減少したのに対して、低管電圧を使用した群においてはコントロール群と大きな差がないことがわかる。よって、後期動脈相において7割減量 [420 mgI/kg]まで100 kVpの臨床的有用性が示された。

門脈相は転移性腫瘍の検出のために正常肝実質の高い造影効果が要求される。正常肝実質に必要な造影効果は $\Delta 50$  HU以上と報告されている。それぞれの群でこの条件を満たした症例は、コントロール群 [120 kVp, 600 mgI/kg] で88 %, 造影剤減量群 [120 kVp, 480 mgI/kg] で45 %, [120 kVp, 420 mgI/kg] で44 %, 低管電圧使用群 [100 kVp, 480 mgI/kg] で89 %, [100 kVp, 420 mgI/kg] で78 %であった。このことから、造影剤減量群では $\Delta 50$  HUを満たす症例がコントロール群と比較して減少したのに対して、低管電圧を使用した群においてはコントロール群と大きな差がないことがわかる。よって、門脈相において7割減量 [420 mgI/kg]まで100 kVpの臨床的有用性が示された。

### 【結論】

造影剤減量患者に対して、低管電圧 [100 kVp] で撮影すると適切な造影効果を担保できる。

### 【参考文献】

- 1) 日本腎臓学会 他：腎障害患者におけるヨード造影剤使用に関するガイドライン2012
- 2) 能登義幸：管電圧の選択による造影剤量の適正化への試み Rad Fan Vol.14 No.10
- 3) 中浦猛：低電圧CTによる肝造影検査 画像診断 Vol.34 No.7
- 4) Yanaga Y et al: Optimal dose and injection duration (injection rate) of contrast material for depiction of hypervascular hepatocellular carcinomas by multidetector CT. Radiat Med, 25, 2007
- 5) Heiken JP: effect of volume and concentration of contrast material and patient weight on hepatic enhancement. Radiology, 195, 1995