

IV CT：腹部領域における技術の到達点と臨床の最前線

1. CTの技術進歩で変わる臨床の今と未来

2) 腹部領域におけるMDCTおよび dual energy CTの技術進歩と将来展望

五島 聡 浜松医科大学放射線診断学・核医学講座

1990年初頭において主流であったシングルヘリカルCTは、1998年頃に4列の多検出器型CT (multidetector-row CT: MDCT) へと発展し、その後は8列、16列へと目覚ましく進化した。2000年代前半には、旧・東芝メディカルシステムズ社(現・キヤノンメディカルシステムズ社)から320列の検出器を有するarea-detector CT (ADCT) が発売され、1回転の撮影で体軸方向へ16cmの撮影範囲をカバーすることが可能となった。CT装置は臨床現場においても必要不可欠な画像モダリティとして広く使用されており、この10年間でCT検査数は20%程度の増加を示している。特に経静脈性造影CTは、時間、空間、コントラスト分解能共に優れた性能を発揮しており、微小血管評価や腫瘍の血行動態評価および遠隔転移/他臓器浸潤評価など、幅広く活躍している。近年では、X線管球の熱容量や検出器の性能が格段に向上し、さらには散乱線の影響を効率良く抑制するコリメータ技術の進歩などにより、CTの画質は年々向上している。

造影剤の基本的考え方

ヨード性造影剤の適正使用については、古くから多くの検討が行われてきた。これらの結果はMDCT時代にも多くの臨床研究により検証されており、その後の低管電圧撮影技術や dual energy CT においても応用されている。

造影剤の適正使用は、CTの画質やコントラストに影響を与える重要な因子の一つに挙げられる。これを検討する場

合、造影剤投与量と投与法に分けて考えるとよい。投与ヨード量の最適化に関しては多くの検討がなされ、体重や体表面積などが造影剤量決定因子として用いられているのが一般的である^{1), 2)}。Heikenらは、投与されるヨード性造影剤において、濃度、容積、総ヨード量の異なる8つの投与プロトコルを比較しており、門脈相において肝実質濃度が50 HU以上上昇していれば良好な肝実質濃染が得られていると報告している(表1)。そのために必要な造影剤量は、体重あたりのヨード量換算で521 mgI/kgとされる³⁾。本邦でも、多血性肝細胞がん検出に関して77施設から成る多施設検討が行われている。この検討では、肝動脈優位相における腫瘍濃染および門

脈相における抜け像に関して、肝細胞がんと肝実質との十分なコントラストを保つには、567~647 mgI/kgのヨード量が必要と報告されている⁴⁾。すなわち、120kVp管電圧撮影下での腹部造影CT撮影では、おおむね600 mgI/kg程度のヨード量が必要と考えられ、現在でも広く使用されている。

造影剤投与法については、造影剤の体内動態を知る必要がある。Baeらは、コンパートメントモデルとブタモデルを使用した検討において、造影剤の注入時間に着目している。経静脈性に投与された造影剤は、静脈、右心系、肺、左心系を介して駆出され、腹部大動脈に至る。ヒトではおよそ20秒未満で腹部大動脈に造影剤が到達するが、この大動脈到

表1 投与ヨード量と肝実質濃染

投与ヨード量の異なる8つのプロトコルを比較している。視覚的な濃染度がgood以上とされているプロトコルは、いずれも肝実質のCT値は造影前から50 HU以上濃染している。

プロトコル	造影剤濃度 (mgI/mL)	造影剤量 (mL)	総ヨード量 (g)	score (n=185)					増強効果
				poor	fair	good	excellent	>good	
1	240	125	30	4	7	12	1	54.20%	42.6 ± 13.2
2	240	150	36	2	10	10	2	50.00%	46.2 ± 10.7
3	320	100	32	2	7	7	7	60.90%	48.7 ± 11.2
4	320	125	40	0	4	11	7	81.80%	52.3 ± 11.4
5	320	150	48	0	4	8	10	81.80%	58.6 ± 13.0
6	350	100	35	0	10	10	4	58.30%	48.3 ± 10.7
7	350	125	43.75	1	5	9	9	75.00%	54.2 ± 10.9
8	350	150	52.5	0	1	9	12	95.50%	65.8 ± 13.4