

造影剤減量時における注入方法の検討

盛岡赤十字病院 医療技術部 放射線診断技術課 ○厚谷 祥一 (Atsuya shoichi)
齋藤 隆宏 佐々木 駿 大山 浩貴 藤村 貴順

【はじめに】

腹部ダイナミック撮影における動脈優位相の撮影タイミングは、目的部位における造影剤のTime enhancement curve(TEC)の最初のピーク付近に設定するのが一般的であり、造影剤の使用量は520～600mgI/kgが推奨されている¹⁾。しかし高齢者や腎機能低下患者においては、造影剤を減量して施行することもあり、この場合通常の注入方法では動脈優位相での造影効果は低下してしまう。そこで造影剤減量時において、注入方法を工夫することにより、動脈優位相の造影効果を、どの程度一般的な造影方法と比較して担保されるか検討する。

【使用機器】

- CT装置 CanonメディカルシステムズAquilion 16
- 造影剤注入装置 根本杏林堂 デュアルショットGX
- TEC取得用自作血流動態ファントム

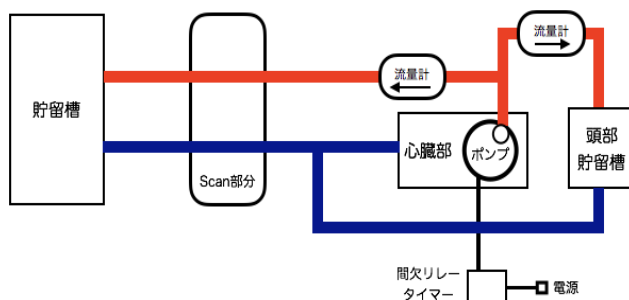


Fig.1 血流動態ファントム概要

【方法】

自作TEC取得用血流動態ファントムを使用して、通常の注入プロトコルと造影剤量を80%に減量した場合の注入時間と可変注入定数を変化させ、TECを取得しピーク濃度を比較検討した。自作TEC取得用血流動態ファントムの概要をFig.1に示す。頭部循環・体循環モデルで循環液量は体重65kg相当の5000ml。心拍数は毎分60回に設定して腹部大動脈相当部位を撮影してTECを取得した。今回の実験ではピーク値の比較のため、造影剤量は300mgI製剤50mlを100%量として造影剤減量時のピーク値を比較検討した。実際のセッティングをFig.2に示す。



Fig.2 セッティング

【結果】

40秒注入の結果をFig.3に示す。可変注入定数を変化させてもピーク濃度はほぼ変わらず、可変注入定数が0.7、0.5と変化するとピークタイミングが早い時間にシフトするのがわかる。次に注入時間を40秒から30秒へ変化させると、ピーク濃度は元の濃度の90%程度まで戻り、ピークタイミングは同じように早い時間にシフトする。このとき可変注入定数は0.5では最大ピーク濃度は25秒付近にすることがわかる(Fig.4)。さらに注入時間を25秒に変化させると、ピーク濃度は全て元の値を超えることがわかる。またピークタイミングも30秒注入の時よりさらに早い時間へシフトする(Fig.5)。

ダイナミック撮影において動脈優位相に適したタイミングは元のピーク濃度の90%以上を担保する濃度と考え、100%40秒注入のTECの結果より、34秒から52秒にかけての18秒間で90%以上の濃度を担保していることがわかる。造影剤使用量を80%に減量した場合、この90%以上の濃度を担保している注入条件は、前述の結果より30秒注入では可変注入定数1と0.5、25秒注入では全ての条件で当てはまることわかる(Table 1)。しかし30秒注入・可変注入定数1では90%濃

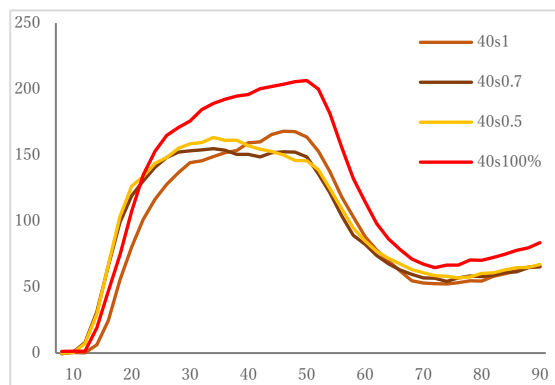


Fig.3 40秒注入

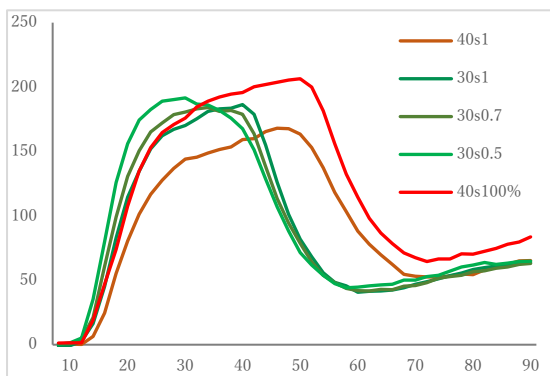


Fig.4 30秒注入

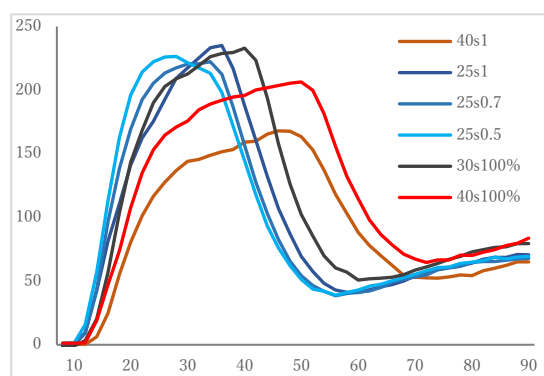


Fig.5 25秒注入

Table 1 40秒注入の90%濃度を担保する持続時間

可変 注入 定数	25秒注入		30秒注入	
	ピーク 時間	90% 持続時間	ピーク 時間	90% 持続時間
1	36	26-40(14)	40	38-40(2)
0.7	34	22-38(16)	-	-
0.5	26	20-36(16)	30	26-34(8)

Table 2 30秒注入の90%濃度を担保する持続時間

可変 注入 定数	25秒注入	
	ピーク 時間	90% 持続時間
1	36	30-38(8)
0.7	34	26-36(10)
0.5	26	22-34(12)

度を担保する持続時間が2秒と短く、一般的には2秒間では撮影時間そのものを担保できない。ゆえに通常40秒注入を使用するプロトコルの場合、造影剤使用量80%に減量した場合は25～30秒の注入時間に変更することにより通常の濃度を担保することが示された。

次に、ダイナミック撮影において通常は30秒注入を用いることが多いため、30秒注入を基本とした場合も検討した。80%に減量した場合30秒注入の濃度を超えるのは25秒注入にした時で、可変注入定数がどの場合においても90%の濃度を確保していた。その持続時間は可変注入定数1で8秒、0.7で10秒、0.5で12秒となった。しかし80%に減量したとしても、可変注入定数を1以下にすると注入時の初速が上がるため、90%濃度持続時間が12秒の注入定数0.5では初速が4.2ml/s(同濃度の場合)となる。この場合穿刺部位や穿刺針の太さには注意が必要となる。

【まとめ】

ピーク濃度を上げるためには、一般的に注入時間を短くする、またはFractional Doseを上げればよいことが知られている。ただし造影剤減量時に減量前と同じ注入方法で施行した場合、初期濃染が担保されず造影効果は減量に比して悪くなる。しかし今回の基礎実験においてピーク濃度を担保するために、注入時間を短くして、さらに可変注入を併用することで減量時でも動脈優位相での造影効果が担保され、減量前の濃度ピークにほぼ近づけることができた。この結果は理論上、減量前と減量後のFractional Doseを揃えた場合の注入時間にはほぼ一致しており、本基礎実験により造影剤減量時の動脈優位相の造影効果を担保するための工夫としては有効な方法と考える。また、造影効果を上げるという点では、低電圧撮影を併用することも有効と考えており、注入方法の工夫との併用を今後の検討課題としたい。

【参考文献・図書】

- 1) 八町淳, 寺澤和晶: CHAPTER6. 造影研究を進めるためのファントム作成. CT造影技術. pp.274-281, 株式会社メディカルアイ (2013)
- 2) X線CT撮影における標準化～GALACTIC～(改訂2版), 日本放射線技術学会, 放射線医療技術学叢書, pp.50-61, (2015).