

肺動静脈分離撮影の試み

愛媛県立中央病院 和田彬



【はじめに】

肺がんの胸腔鏡下手術に対して造影 CT で遠隔転移の有無と肺動静脈と気管支の 3D 作成依頼が増えてきた。

そこで、肺動脈（以下 PA）、肺静脈（以下 PV）の循環動態はとても速く、よりよい 3D 画像を作るにはそれらを分離撮影できればよいとよいのではないかと考えた。まず、Test Injection 法（以下 TI 法）、Bolus Tracking 法（以下 BT 法）、Test Bolus Tracking 法（以下 TBT 法）、撮影時間固定法、計 4 種類の撮影タイミング決定法を点数化を行い評価すると、撮影手技が煩雑化するが PA と PV のタイミングをあらかじめ確認可能である、TI 法使って撮影プロトコールを作成した。

【使用機器】

- CT 装置 SIEMENS 社製
SOMATOM Definition Edge
SOMATOM Definition Flash
- 造影剤自動注入装置 根本杏林堂
デュアルショット GX7
- Work station
ziostation2

【撮影件数の内訳】

全件数 45 件
男：女=29：16
平均年齢 69.4±7.6 歳
平均体重 58.9±11.7kg

【撮影】

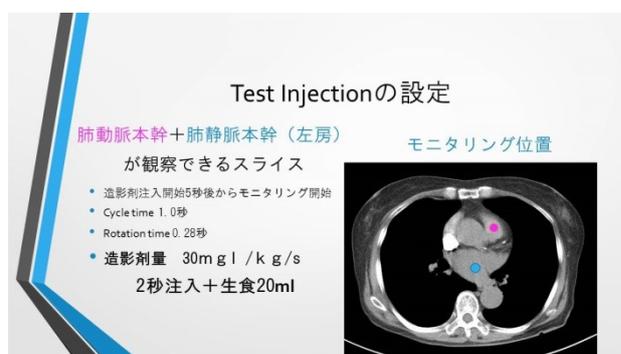


図 1

1 回の Test Bolus で PA と PV 両方のタイムデンシティカーブ（以下 TDC）が必要なのでモニタリング位置は図 1 のように PA 本幹と PV 本幹（左房）が一断面で見えるスライスで行い PA, PV のピーク時間とピーク差を図 2 に表した。

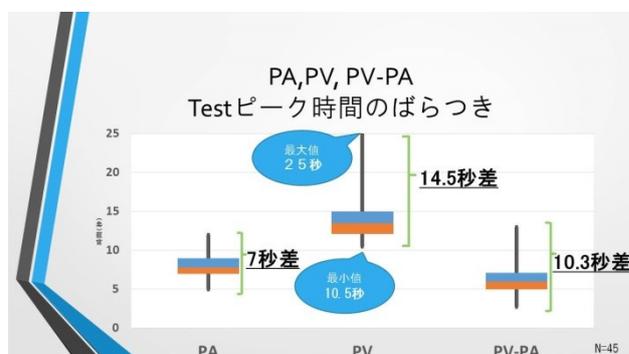


図 2

Test Injection 時に得られる平均 PA ピークが 8.0 秒、平均 PV ピークが 14.1 秒、平均ピーク間(PV-PA)は 6.1 秒だった。特に PV ピークは最大で 14.5 秒も時間差あった。

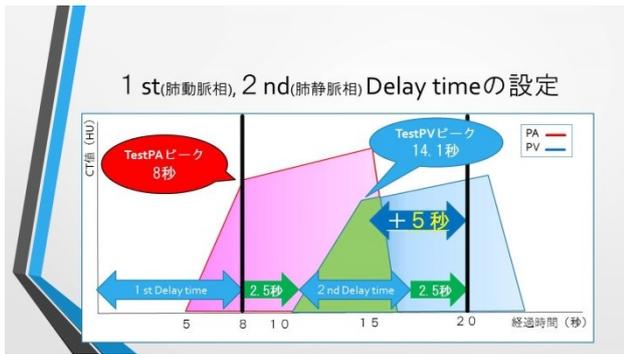


図 3

図 3 より得られた TDC を使って Main Bolus を 10 秒注入で行ったときの推移を予測すると 1st Delay time は TestPA ピークで撮影を開始して、PV に造影剤が到達する前に撮影が終わるように設定する。そして、肺静脈相は TestPV ピークにプラス 5 秒した時間に撮影が終わるように設定したとしても、造影剤の注入時間と目的とする部位の造影剤が到達してから最大値 CT 値になるまでの時間は同じになるという報告があるので CT 値は維持されたままでかつ PA に関しては十分 CT 値が下がっていると考える。

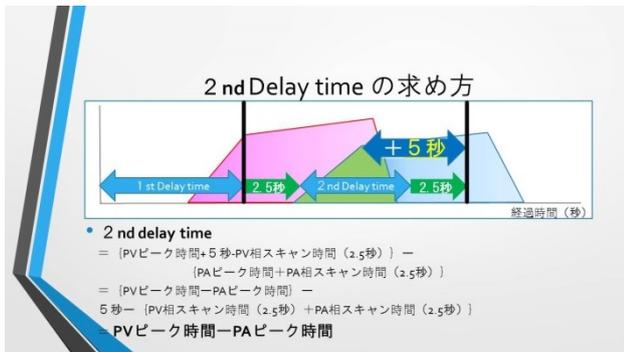


図 4

2nd Delay time は、TestPV ピークプラス 5 秒から 1st Delay time と 2 回分のスキャン時間 5 秒を引いて求めることができる(図 4)。式をきれいにすると肺静脈相を遅らす Delay time 5 秒と 2 回分のスキャン時間 5 秒が消えて 2nd Delay time は TestPV ピークから

TestPA ピークを引いた時間と同じになる。



図 5

図 5 の撮影条件で肺動脈相と肺静脈相を 1 回の呼吸停止下で撮影するように設定した。
【結果】

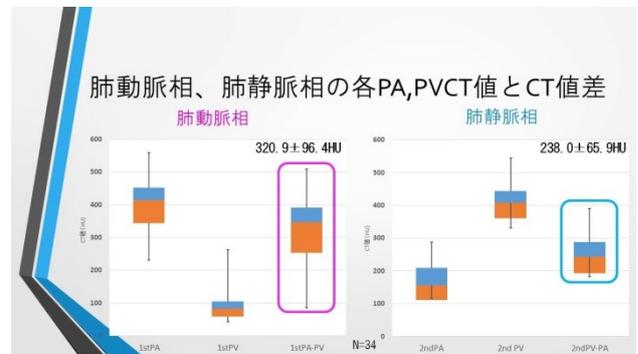


図 6

図 6 は図 5 の撮影条件で撮影した画像をモニタリング時と同スライス位置で CT 値を測定した図である。肺動脈相での CT 値差 (1stPA-PV) は平均 320.9 ± 96.4 HU、肺静脈相 (2ndPV-PA) では平均 238.0 ± 65.9 HU が得られた。

【まとめ】

まとめ

- PA & PVの最適タイミングが必要なのでTest Injection法が有効
- 肺動脈相のCT値差 320.9±96.4HU
- 肺静脈相のCT値差 238.0±65.9HU
- 1st delay time = Test PAピーク時間
- 2nd delay time = (Test PVピーク時間) - (Test PAピーク時間)

図 7

PA, PV は循環動態が速く、造影剤到達時間にばらつきの大きい部位のためタイミングをとらえることは難しいため、BT 法や TBT 法、撮影時間固定法では肺静脈相を外す可能性が高く、外さないようにするには撮影回数を増やすなど措置をしなければならぬ。そのばらつきを補正してあらかじめ PA, PV 撮影タイミングを知ることができる TI 法が有効だと分かった。次に、欠点である煩雑な撮影タイミングの決定を簡素化することによって撮影者間のばらつきや手技のミスが減らすことが可能になると考える。(図 7)

【今後の課題】

今後の課題

- 低電圧撮影（造影剤減量、被ばく低減）
- 逐次近似応用再構成の検討（被ばく低減）
- Dual Energyを使った肺血流評価の検討
- 3D画像の標準化

図 8

造影剤減量と被ばく低減のために低電圧撮影や逐次近似応用再構成の検討などを行いたいと考えている。(図 8)

【症例 1】

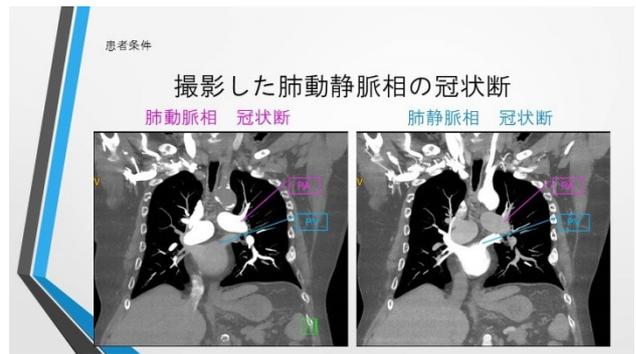


図 9



図 10

【症例 2】

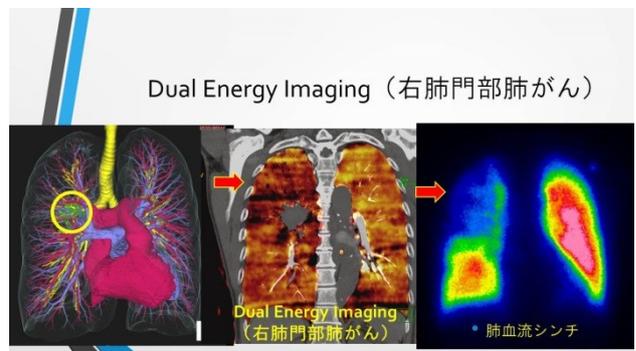


図 11