

Double Level Test Injection 法を用いた造影剤減量撮影

愛媛県立中央病院 放射線部

○河田 皐、曾我部 翔、黒河 寛之、和田 彬、麻生 卓児、村上 良夫、大内 功

【背景】

当院では主に心臓血管外科から腎機能障害患者の胸部-下肢CTA撮影を造影剤減量指示でオーダーされることが多々ある。

腎機能が低下している患者に対して造影CT検査を行う場合、造影剤投与量が造影剤腎症(CIN)の危険因子となるためできるだけ造影剤量を減らして検査を行わなければならない。

しかし胸部-下肢CTA検査において撮影範囲が広く、個々の血流速度が異なるため造影剤量が減るほどBolus Tracking法(以下BT法)では適切なタイミングでの撮影が困難である。

そこで当院ではDouble Level Test Injection法(以下DL-TI法)を用いて個々に合わせた造影剤投与量と撮影条件を決定し撮影を行っている。

【造影剤注入条件例】

- Test Scan: 3ml/sec 30ml(10 秒注入) 30%希釈
- 本番 Scan: 3ml/sec 45ml(15 秒注入) 90%希釈

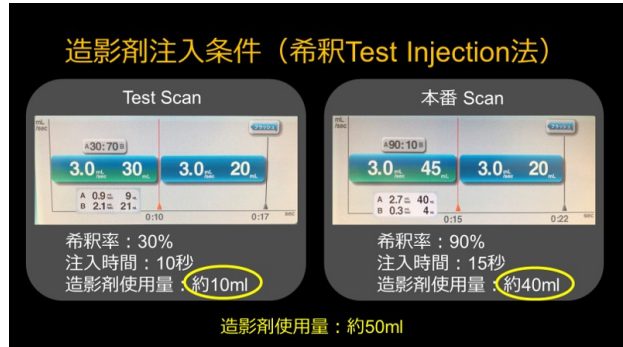


図1 造影剤注入条件の一例

【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

【患者背景、対象期間】

対象期間: H29.4.1-H30.9.30
造影剤半量オーダー件数: 42 (M:35 F:7) [件]
年齢: 76.9 (53-94) [歳]
身長: 162.5 (146-177) [cm]
体重: 61.1 (42-90) [kg]
eGFR: 46.3 (25-107)

【撮影条件】

- 管電圧: 100(120)[kV]
- 管電流: 200[Ref.mAs]
- Rotation time: 0.5、1.0[sec/rot]
- Pitch Factor: 0.35-1.5
- kernel: B30f
- コリメーション: 128×0.6[mm×slice no.]

【撮影プロトコル】

Test InjectionのMonitoring位置は上行大動脈と膝窩動脈に設定し、上行大動脈のTDCがPeakに達した時点で膝窩動脈に寝台移動させる。
2点間の寝台移動時間は約6-7秒である。(図2)

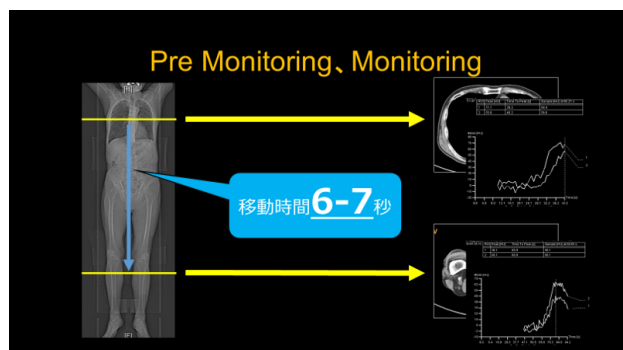


図2 Monitoring

Monitoringにて得た2点のPeak差時間がその間を流れる造影剤通過時間になるので、Scan範囲をTest時の2点に合わせ、寝台移動時間を2点間のPeak差時間となるようにRotation timeとPitchを調節する。(図3)

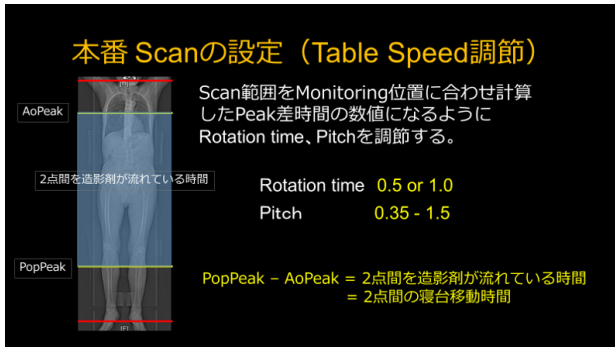


図3 本番Scanの設定 (Table Speed調節)

Rotation time、Pitchを調節後Scan範囲を以下に合わせ、そのScan範囲の時間分造影剤注入時間を延長する。(図4)

上: Scan開始位置

下: 上行大動脈Monitoring位置

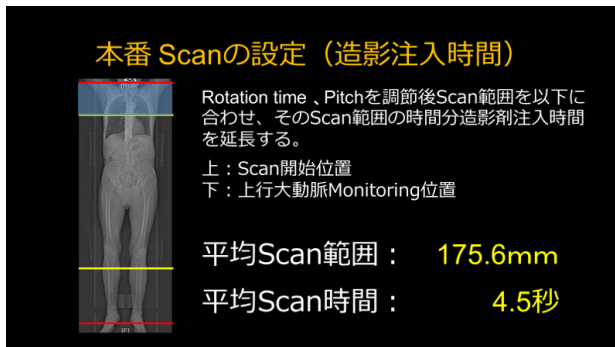


図4 本番Scanの設定 (造影剤注入時間)

本番のScan開始時間は基本的に上行大動脈のPeakとする。

Test時の注入時間のままで上行大動脈のPeakを本Scan開始時間にすると 上行大動脈に到達するころにはCT値が下がってしまう。

そのため到達するまでの時間分、造影剤注入時間を延長させPeakを後ろにずらすことで上行大動脈のCT値を担保しつつ、より高いPeakでの撮影が可能になる。

それ以降の撮影はPeakを追従して撮影することになる。

この作業によって撮影時間が後ろにずれ、個々の血流差を考慮した膝窩動脈以降の下腿部重みずけの役割も兼ねている。(図5)

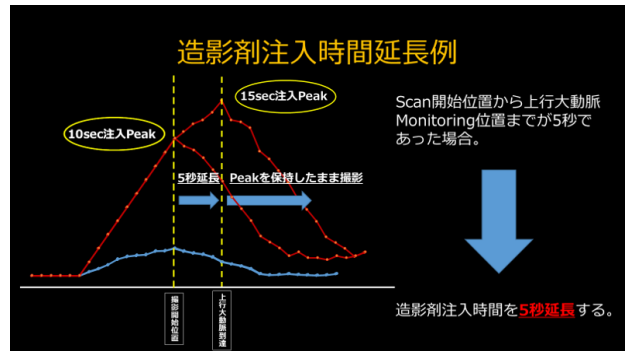


図5 造影剤注入時間延長例

【結果】

下の図(図6)は各レベルにおけるCT値の箱ひげ図である。

下肢に行くほどCT値は低下しているが、一番低い脛骨動脈のLevelでも 約250HUのCT値が得られ十分な造影効果が担保されていることがわかる。

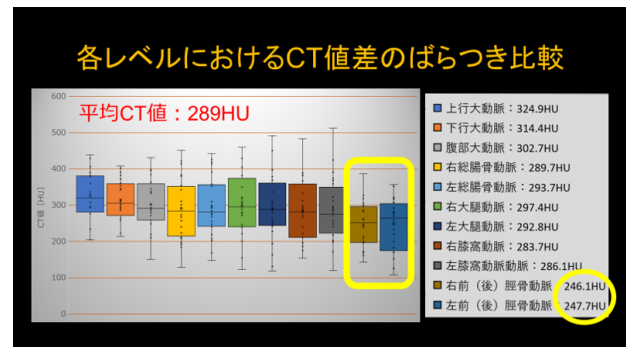


図6 各LevelにおけるCT値差のばらつき比較

通常当院で用いているBT法のTable Speedは1秒間に46mm寝台移動を行う条件になっているためBT法での撮影を行った場合54.2%造影剤を追い越してしまう可能性があり、25%造影剤が先行して静脈が描出される恐れがあることが下のグラフ(図7)よりわかる。

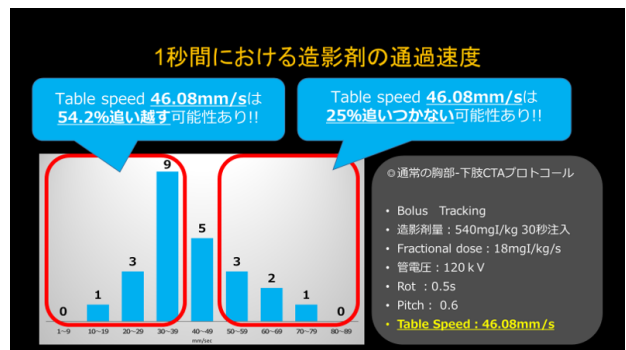


図7 1秒間における造影剤の通過速度

【まとめ】

DL-TI法を用いることにより個々の血流速度を考慮した最適な造影タイミングでの撮影が可能となる。そのため必要以上に造影剤を注入し続けることなく最小限の造影剤量で全身血管を撮影することができる。

【今後の課題】

DL-TI法は検査時間が長く手技が煩雑になるため、ワークシートを作成することで簡素化できると考えている。

CT値ばらつきをなくすため希釈率の計算や管電圧の選択、また膝窩動脈以降の下腿部の血流考慮も今後の検討課題にあがる。(図8)

今後の課題

- ▶TI法を用いているため手技が多くBT法に比べ煩雑で検査時間が長い。
 - ↳検査数をこなし習熟する。ワークシートを作成する。
- ▶Test Scan時にCT値を測定し本番での至適希釈率を求める。
 - ↳個々の体格、血行動態にあった造影剤量で検査を行うことができる。管電圧もそれによって変更する。更に煩雑になるため注意が必要。
- ▶下腿部における血流速度の違いは要検討が必要。

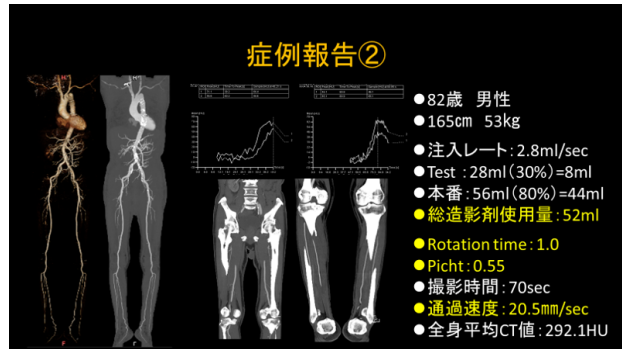
図8 今後の課題

【症例②】

血流速度が遅い症例。(図10)

- Rotation time:1.0sec/rot
- Pitch:0.55
- 撮影時間:70sec
- 造影剤通過速度:20.5mm/sec
- 造影剤使用量:52ml

症例報告②



- 82歳 男性
- 165cm 53kg
- 注入レート:2.8ml/sec
- Test : 28ml (30%)=8ml
- 本番 : 56ml (80%)=44ml
- 総造影剤使用量 : 52ml
- Rotation time : 1.0
- Pitch : 0.55
- 撮影時間 : 70sec
- 通過速度 : 20.5mm/sec
- 全身平均CT値 : 292.1HU

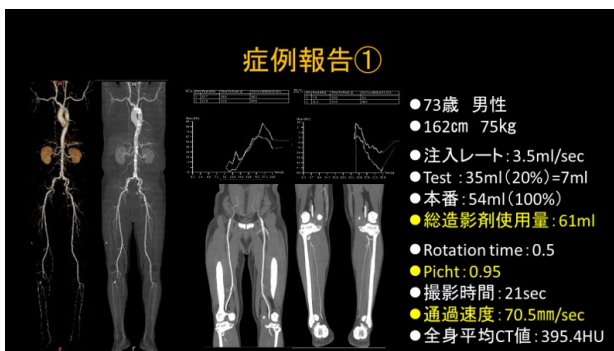
図10 症例②

【症例①】

血流速度が早い症例。(図9)

- Rotation time:0.5sec/rot
- Pitch:0.95
- 撮影時間:21sec
- 造影剤通過速度:70.5mm/sec
- 造影剤使用量:61ml

症例報告①



- 73歳 男性
- 162cm 75kg
- 注入レート:3.5ml/sec
- Test : 35ml (20%)=7ml
- 本番 : 54ml (100%)
- 総造影剤使用量 : 61ml
- Rotation time : 0.5
- Pitch : 0.95
- 撮影時間 : 21sec
- 通過速度 : 70.5mm/sec
- 全身平均CT値 : 395.4HU

図9 症例①