

Adamkiewicz 動脈 ～描出率 100%を目指して～

愛媛県立中央病院 放射線部

○河田 皐、宇都宮 智之、曾我部 翔、黒河 寛之、和田 彬、宇都宮 慎一、村上 良夫、岡本 隆

【背景】

胸腹部大動脈手術の際、重篤な合併症として両下肢に神経障害を引き起こす対麻痺がある。(図1) 発症原因の一つとして前脊髄動脈に最も多くの血流を供給している大前根髄質動脈(Adamkiewicz動脈)が閉塞することによる脊髄梗塞がある。そのため、術前に位置を同定しておくことにより再建、温存が行え、術後対麻痺を回避することができる。



図2 Adamkiewicz動脈とは

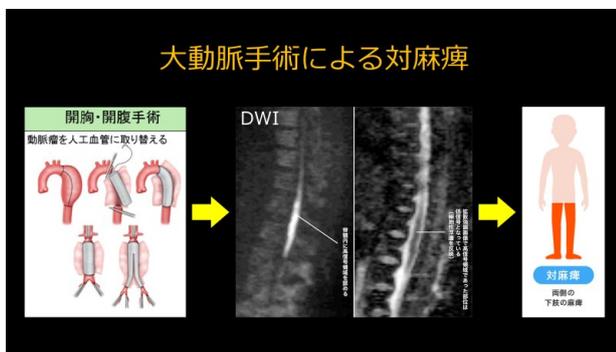


図1 大動脈手術による対麻痺

【目的】

Adamkiewicz動脈の描出率を向上させるために行っている取り組みと検討を報告する。

【Adamkiewicz動脈とは】

名称:大前根髄質動脈

The artery of Adamkiewicz (AKA)

太さ:0.5～1.5mm程度

分岐部:第7肋間動脈～第2腰動脈レベル

側副血行路:筋枝、肋間動脈、内胸動脈、外胸動脈

特徴:前脊髄動脈との合流点にてhairpin curve(turn)を描く

役割:脊髄の約1/3を栄養する(図2)

【使用機器】

- CT 装置 SIEMENS 社製
SOMATOM Definition Flash
- 造影剤動注装置 根本杏林堂
デュアルショット GX7
- Work station
ziostation

【撮影条件】

- 管電圧:80 [kV]
 - 管電流:MAX[Ref.mAs]
 - Rotation time:1.0[sec/rot]
 - Pitch Factor:0.7±0.1 程度
 - kernel:I30s、I40s、Q34s
 - Collimation:128×0.6[mm×slice no.]
- CT 値を上昇させるため低管電圧を使用し、足りない線量を補うため mA は最大出力とする。
- View 数を増加させるために Rotation time を 1.0 とし、Pitch Factor を撮影時間が 15～20 秒程度になるよう調節する。

【造影剤注入条件】

- Fractional Dose:30 mgI/kg/sec
- 注入時間:20sec
- Bolus Tracking 法

【撮影方法:ガントリ中心・撮影範囲】

ガントリ中心部が最もデータ数が密となり分解能が向上するため脊椎腔が中心となるようにポジショニングを行う。

撮影範囲は出来るだけmAs値を上げるため絞って撮影を行う。(Th4~L3) (図3)

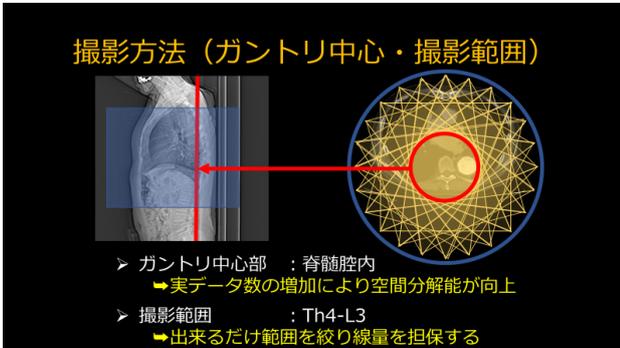


図3 撮影方法(ガントリ中心・撮影範囲)

【撮影方法:撮影タイミング】

肋間動脈からさらに分岐する細い血管であり大動脈瘤や解離による循環遅延も影響するため通常の大血管での撮影タイミングでは造影されていないことも多い。

そのためMonitoring時に下行大動脈にROIを配置し、右心系の造影効果が薄まったタイミングもしくは200HUに達して5秒後に息止めを開始する。(図4)

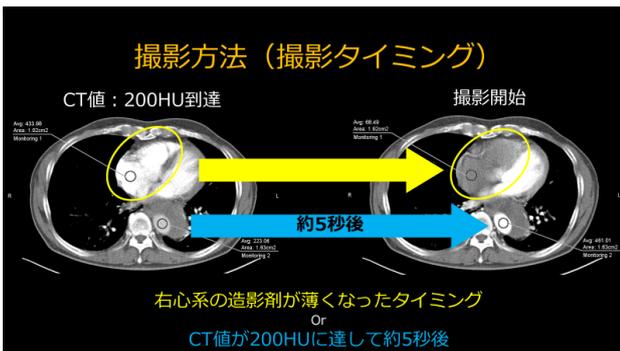


図4 撮影方法(撮影タイミング)

【再構成方法:DFOV】

従来のCT装置ではMatrix数が512×512であるためFOVを小さくすることにより1pixelあたりの面積が小さくなるためパーシャルボリューム効果が減少し、面内分解能を向上させることができる。(図5)

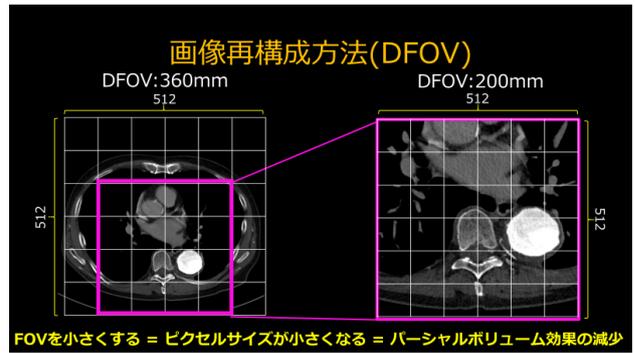


図5 画像再構成方法(DFOV)

【再構成方法:再構成関数】

I30s、I40s、Q34sの再構成関数を視覚的に比較するとI40sが最も分解能が良いがノイズ量も増加した。(図6)

同一のOpacityにそろえたVRでもI40sの描出能が最も良い結果となった(図7)

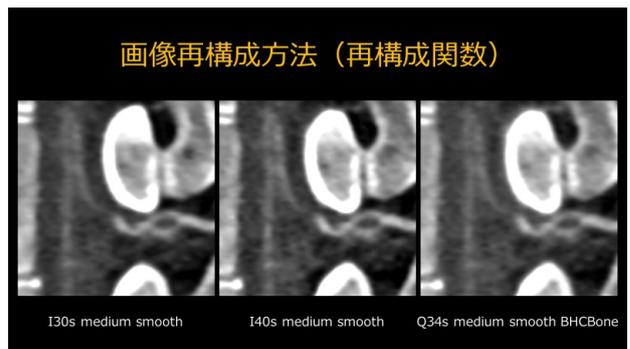


図6 画像再構成方法(再構成関数 CPR)

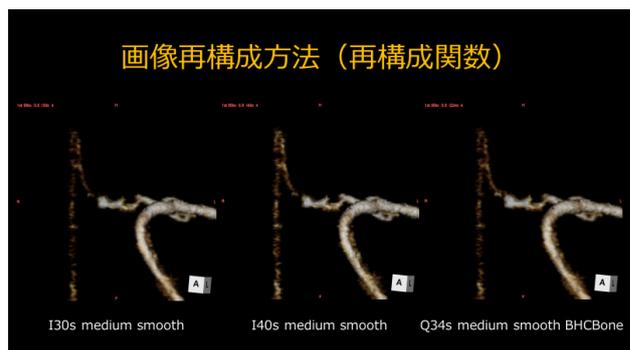


図7 画像再構成方法(再構成関数 VR)

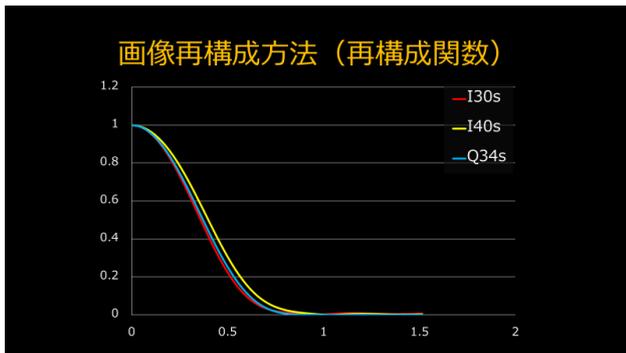


図8 画像再構成方法(再構成関数 MTF)

【再構成方法:再構成関数】

スライス厚に対して間隔を半値オーバーラップさせるとデータ数が増加し、体軸方向の空間分解能を向上させることができる。(図9)

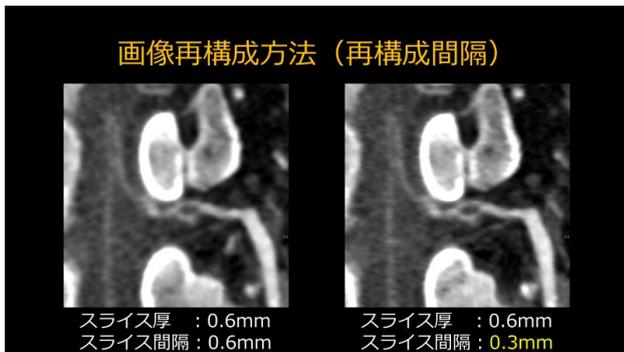


図9 画像再構成方法(再構成間隔)

【作成画像】

MPR、VRにて分岐位置が把握できる画像を作成する。(図10、11)

脊椎の動脈と静脈は形態が似ており大動脈との連続性がなければ区別が困難であるためCPRにて下行大動脈から前脊髄動脈までのルートにパスをひき連続性の証明を行う。(図12)

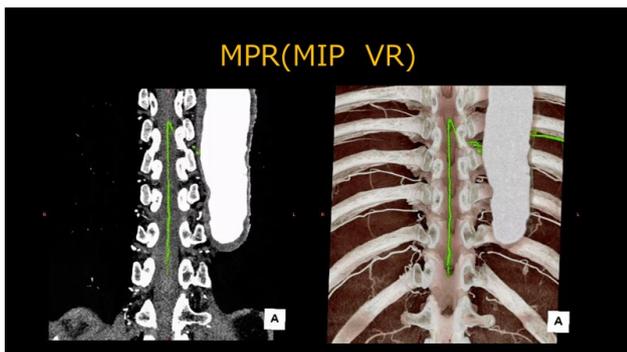


図10 作成画像(MPR)

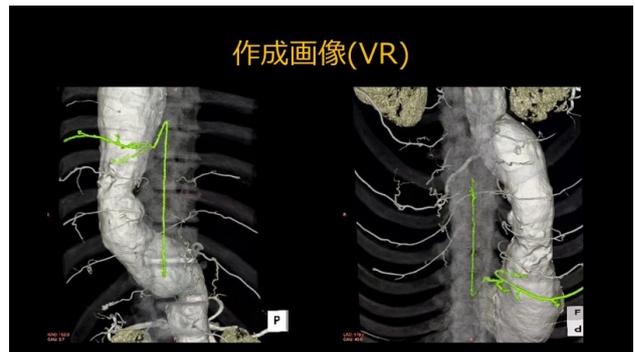


図11 作成画像(VR)

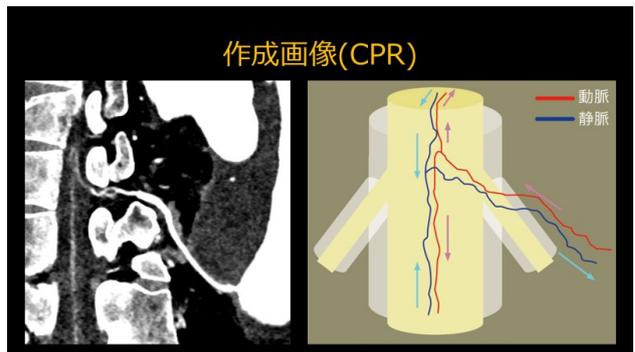


図12 作成画像(CPR)

【当院における連続性の描出能】

当院における描出能を以下の3区分に分けた。

描出不良:hairpin curveのみ描出

一部欠損:骨などの重なりにより一部欠損している

描出良好:連続性の証明が行える。

結果として描出良好であったのは5割であった。(図13)

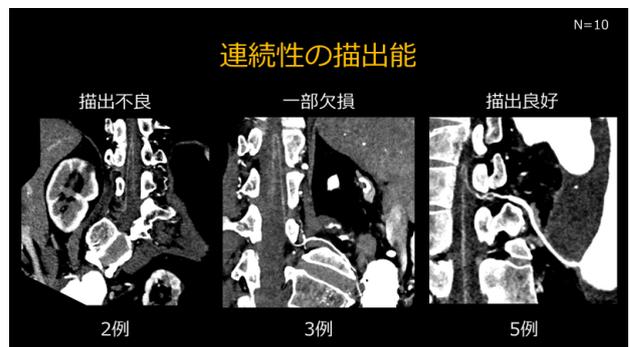


図13 連続性の描出能

【下行大動脈と脊髄動脈におけるCT値の標準偏差】
 下行大動脈ではAdamkiewicz動脈が分岐するレベルにROIを配置し測定を行った。
 下行大動脈では撮影タイミングや解離腔の影響によりばらつきが大きかったが脊髄動脈にはばらつきがみられなかった。
 このことより脊髄動脈のCT値は下行大動脈のCT値に依存されないと考えられた。(図14)
 また描出能もCT値に依存していなかった。

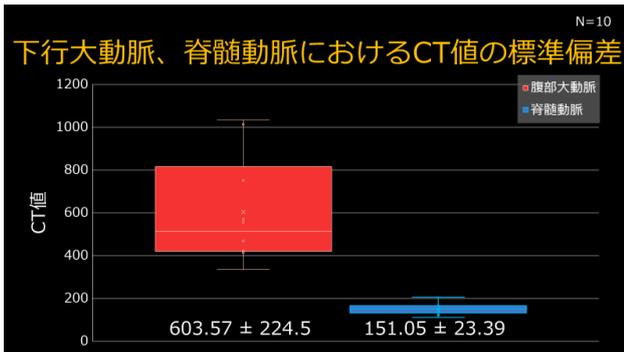


図14 下行大動脈、脊髄動脈におけるCT値の標準偏差

【Adamkiewicz動脈の分岐部】

Adamkiewicz動脈の分岐形態は文献によって様々で側副血行路からの分岐も報告されている。
 最も多い分類はTh9-Th12の左側から分岐する可能性が高いが当院の結果ではL1からの分岐が最も多い分類となった。(図15)



図15 Adamkiewicz動脈の分岐部

【当院における平均被ばく線量】

CTDIvol: 11.97 ± 1.14
 DLP(1scan): 657.89 ± 353.91
 DLP(total): 1900.1 ± 414.56
 一回撮影あたりでは低管電圧を使用していることもありそれほど高線量ではなかった。
 しかし撮影回数が多いためか総線量は多い結果となった。(図16)



図16 平均撮影線量

【結果・考察】

重要な連続性の描出は血管径が細く、骨に囲まれているため主に分解能とノイズが大きく関わってくると考えられた。
 今回の結果では描出能がCT値に依存していないため撮影条件や造影剤注入条件の見直しも十分に必要だと考えられる。

【今後の検討課題】

描出能がCT値に依存しないのであれば造影剤注入条件を検討する必要があると考える。
 注入時間を延長することでpeak時間も延長するため撮影時間が担保できると考える。
 また希釈造影法を利用し注入時間を延長する方法も考えている。
 ミオコールスプレーを利用することによって血管を拡張させると描出能も上がると思うが、禁忌事項や同意書等の問題があるため現在検討中である。(図17)

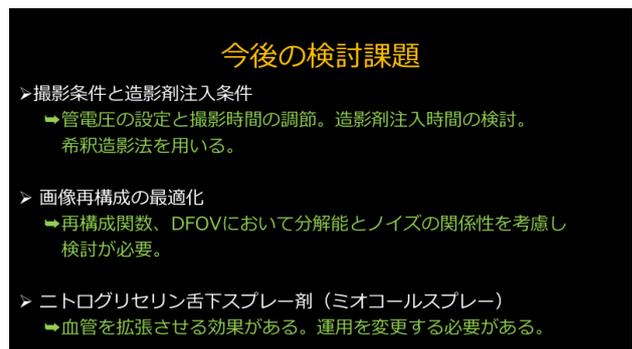


図17 今後の検討課題