



Preoperative visualization of the artery of Adamkiewicz by intra-arterial CT Angiography

魚谷, 健祐

(Degree)

博士 (医学)

(Date of Degree)

2008-03-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲4120

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1004120>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



氏 名	魚谷 健祐
博士の専攻分野の名称	博士（医学）
学 位 記 番 号	博い第 1876 号
学位授与の 要 件	学位規則第 5 条第 1 項該当
学位授与の 日 付	平成 20 年 3 月 25 日

【 学位論文題目 】

Preoperative visualization of the artery of Adamkiewicz by intra-arterial CT Angiography（経動脈造影 CT Angiography を用いた Adamkiewicz 動脈の術前評価）

審 査 委 員

主 査	教 授	平田 健一
	教 授	寺島 俊雄
	教 授	甲村 英二

序文

脊髄虚血は胸部下行大動脈(TAA)および胸腹部大動脈瘤(TAAA)の手術における重篤な合併症であり、その発生率は5～11%と報告されている。術中、術後の脊髄循環不全がその主な原因であり、予防策として肋間動脈及び腰動脈の再建の有用性が報告されている。

大前根髄動脈(The artery of Adamkiewicz; AKA)とは肋間動脈脊髓枝である前根髄動脈のうち最大のものであり、肋間動脈及び腰動脈の背側枝から分岐し、椎間孔を通して脊柱管内に入り、前脊椎動脈に連続する。太さは0.5～1.5mmで、約85%がTh9～L1の間に存在し、約75%が左側に存在するとされる。胸髄レベルにおける脊髄神経の重要な栄養血管であるAKAと、その起始動脈を大動脈瘤の術前に同定することにより、瘤との解剖学的関係を術前に把握する事ができ、最適なクランプの場所、切除範囲など外科医にとって手術のPlanningに有益な情報が得られる。

AKAを同定するにあたって最も確実な方法は選択的肋間動脈造影であるが、すべての肋間動脈及び腰動脈の選択的造影を行うのは煩雑である。また大動脈瘤患者の多くは動脈壁に豊富なプラークを有しており、その中でのカテーテル操作は危険を伴う。胸部大動脈瘤の手術前にAKAの同定を目的として選択的血管撮影を行った報告によると、血管造影に関連するmajor complication(脊髄傷害を含む)が1.2～4.6%に生じたとされている。また成功率も43～86%と満足すべきものではなかった。

近年、MR angiography(MRA)およびCT angiography(CTA)を用いた非侵襲的なAKAの術前同定の試みが報告されている。高い空間分解能を有するCTは、0.5～1.5mmという細い血管であるAKAを診断するにあたって有益なモダリティである。CTの問題点としては、AKAとその起始動脈が椎体の近傍を走行しているため、X線吸収の高い骨成分により椎体周囲でのcontrast to noise ratio(CNR)が低下

し、診断の妨げになるという点がある。CNRを向上させるためにはAKAを強く造影することが求められるが、IVCTAでは注入速度を速くしても右心系で希釈されてしまうため、動脈の造影効果には限界がある。今回我々は動脈の強い造影効果を得る目的で、大動脈に挿入したカテーテルから直接造影剤を注入してCTを撮影する経動脈造影CTA(IACTA)を施行し、その有用性を従来の経静脈造影CT(IVCTA)と比較して、検討した。

対象と方法

対象は手術あるいはステントグラフト留置術前の胸部大動脈瘤12例と胸腹部大動脈瘤20例。このうち11例は解離性大動脈瘤であった。男性が23名で女性が9名。年齢は22歳～87歳、平均68.1歳であった。

IACTAによるAKAの描出を開始した2005年7月以前の患者はIVCTAを施行し、それ以後の患者に対してはIACTAを施行した。ただし腎機能不良であった2例についてはIACTAをおこなわず造影剤使用量の少ないIVCTAを施行し、結果15例でIVCTA、17例でIACTAを施行した。使用機器はPhilips社製16列Multislice CT(Brilliance 16)。AKAと似た形状を示す前根髄静脈と動脈を鑑別するために頭→尾方向に連続2相の撮像を行った。スライス厚は0.75mm、撮影範囲はTh7～L3レベル、ヘリカルピッチは0.666～0.875の間で設定した。ガントリ回転速度＝0.75秒、管電圧＝120kV、管電流＝300～400mA、画像収集FOV＝350mm、再構成FOV＝180mm、再構成厚＝0.8mm、再構成間隔＝0.4mmとした。

IACTA群では術前の冠動脈造影あるいは大動脈造影が終了した後、X線透視下に下行大動脈にPigtailカテーテルを留置し、CT室に移動して370mgI/ml濃度の造影剤を5ml/秒の注入速度で100ml注入して撮像を行った。IVCTA群では右肘静脈に18～20G留置針を挿入し、同じ濃度の造影剤を5ml/秒の速度で100ml注入して撮像を行った。AKAの診断はMPR像のページングによって特徴的なヘア

ピンカーブ状の形態を示し、2相目で濃染が増強しないものとした。大動脈との連続性は、ワークステーション上で作成した MPR 斜冠状断像及び元画像のページングにより、大動脈から連続的に追跡可能か否かで判断した。

結果

IACTA群では17例中16例(94.1%)で AKA が同定でき、肋間動脈との連続性は16例中14例(88%)で確認できた。IVCTA群では 15例中9例(60%)で AKA が同定され、このうち連続性が証明されたのは9例中5例(56%)であった。描出能は IACTA 群で有意に優れていた($p=0.033$)。IACTA では大動脈内での造影剤の混和が不良で、全例で造影剤が背側に偏在していた。CT 値の計測では IACTA 群が $965.4 \pm 634.1\text{HU}$ 、IVCTA 群が $352.2 \pm 46.0\text{HU}$ と、IACTA 群で有意に CT 値が高かった($p=0.002$)。AKA は72%が左側に存在し、84%が Th9 から Th12 の間に存在した。全例で検査に関連する合併症は認めなかった。

考察

今回の検討では二群の間で造影剤注入ルートのみを変更し、他は同じ撮像パラメータ、造影剤量、注入速度、診断基準を用いて検討したところ、IACTA 群で AKA の有意に高い描出能が得られた。このことから本法は AKA の同定について IVCTA より優れた方法であると考えられる。今回 IACTA で AKA が同定できなかった例が23例中2例存在したが、この2例では CT で同定可能な太い AKA が存在しなかった可能性がある。また AKA と診断されたが連続性は不明であった2例はいずれも椎体と血管との分離が困難で追跡不能と判断されたが、そのうち1例ではステントグラフト留置時に選択的肋間動脈造影が行われ、CT で指摘したものと同レベルに AKA が存在し、肋間動脈とのつながりが証明された。

IACTA は IVCTA や MRA と比べると侵襲的であるという問題点はあるが、胸部大

動脈術前検査として行っている冠動脈造影、大動脈造影に合わせて施行しており、許容されるものと考えられる。また IACTA は選択的肋間動脈造影に比べると遙かに非侵襲的で、これまで検査に関連した合併症は経験しておらず、安全に施行可能であると考えている。血管造影に引き続いて造影 CT を行うことで造影剤量が増加するという問題点があるため、低腎機能患者では IVCTA や MRA を選択している。

AKA を術前に同定することにより手術時間が短縮したという報告や、術後脊髄障害が減少したという報告がなされているが、AKA の術前同定は脊髄障害の予防に関与しないとの報告もあり、その有用性については現在のところ評価が定まっていない。また CT、MRI を用いた非侵襲的な AKA の同定の試みは多数報告されているものの、その方法、AKA の診断基準は施設によって様々であるという問題点がある。しかし外科医からの AKA 術前同定のニーズは高く、手術の planning には大きく役立っていると考えられる。今後さらに多くの症例を重ね、AKA 術前同定の意義を確立させる必要がある。

結論として、IACTA による AKA の描出能は IVCTA と比較して有意に高く、大動脈との連続性の証明においても優れている傾向があり、胸部大動脈の術前に有用な検査であると考えられた。

論文審査の結果の要旨

受付番号	甲 第 1877 号	氏 名	魚谷健祐
論文題目 Title of Dissertation	Preoperative visualization of the artery of Adamkiewicz by intra-arterial CT angiography 経動脈造影 CT Angiography を用いた Adamkiewicz 動脈の 術前評価		
審査委員 Examiner	主 査 平田 健一 Chief Examiner 副 査 寺島 俊雄 Vice-examiner 副 査 甲 ね 英二 Vice-examiner		
審査修了日	平成 19 年 10 月 17 日		

（要旨は 1,000 字～2,000 字程度）

脊髄虚血は、術中、術後の脊髄循環不全がその主な原因であり、胸部下行大動脈および胸腹部大動脈瘤の手術に際して生じる重篤な合併症である。その予防策として肋間動脈及び腰動脈の再建の有用性が報告されている。大前根動脈（The artery of Adamkiewicz; AKA）は、肋間動脈脊髄枝である前根動脈のうち最大のものであり、胸髄レベルにおける脊髄神経の重要な栄養血管である。AKA とその起始動脈を大動脈瘤の術前に同定することは、瘤との解剖学的関係を術前に把握する事ができ、外科医にとって有益である。AKA を同定するにあたって、最も確実な方法は選択的肋間動脈造影であるが、脊髄傷害等の合併症や問題であり、また成功率も満足すべきものではない。近年、MR angiography（MRA）および CT angiography（CTA）を用いた非侵襲的な AKA の術前同定の試みが報告されており、AKA を術前診断するにあたって有益なモダリティである。申請者は、大動脈に挿入したカテーテルから直接造影剤を注入して CT を撮影する経動脈造影 CTA（IAC TA）を施行し、その有用性を従来の経静脈造影 CT（IVCTA）と比較、検討した。その対象は手術あるいはステントグラフト留置術前の胸部大動脈瘤 12 例と胸腹部大動脈瘤 20 例であり、15 例で IVCTA、17 例で IAC TA を施行した。申請者は、前根動脈と動脈を鑑別するために頭→尾方向に連続 2 相の撮像を行った。IAC TA 群では術前の冠動脈造影あるいは大動脈造影が終了した後、X線透視下に行大動脈に Pigtail カテーテルを留置し、造影剤を 5 ml/秒の注入速度で 100ml 注入して撮像を行った。IVCTA 群では右肘静脈に 18～20G 留置針を挿入し、造影剤を 5ml/秒の速度で 100ml 注入して撮像を行った。

申請者は、IAC TA 群では 17 例中 16 例（94.1%）で AKA が同定でき、肋間動脈との連続性は 16 例中 14 例（88%）を確認した。IVCTA 群

では15例中9例（60％）でAKAが同定され、このうち連続性が証明されたのは9例中5例（56％）であった。全例で検査に関連する合併症は認めなかった。

今回の申請者の検討では、IACTA 群で AKA の有意に高い描出能が得られており、AKA の同定について IACTA が IVCTA より優れた方法であることを示した。今回、IACTA で AKA が同定できなかった例が23例中2例存在したが、この2例では CT で同定可能な太い AKA が存在しなかった可能性がある。申請者は、IACTA は IVCTA や MRA と比べると侵襲的であるという問題点はあるが、選択的肋間動脈造影に比べると遙かに非侵襲的であり、診断法として有用であることを示した。

以上、本研究は、IACTA による AKA の描出能が IVCTA と比較して有意に高く、大動脈との連続性の証明においても優れていることを示しており、胸部大動脈の術前の AKA を同定法する上で有用な検査であることを示した重要な知見である。よって、本研究者は、博士（医学）の学位を得る資格があると認める。