

## 検査画像から読み解く次の一手

### - 大動脈瘤 IVR -

新潟大学医歯学総合病院 医療技術部放射線部門 ○新田見 耕太 (Nitami Kota)

#### 【はじめに】

大動脈瘤は大動脈の一部が異常に拡張し、構造的脆弱性を生じた病態である。破裂した場合には大量出血により極めて致死率が高く、早期に診断し適切な治療につなげることが患者の予後を左右する。特に近年では、ステントグラフト内挿術に代表される低侵襲治療が発展し、その安全性と有効性が広く認識されている。

治療の適応判断、術前計画、そして術中支援まで、あらゆる段階においてCTを中心とする画像診断は欠かせない。特に、診療放射線技師は、正確なCT撮影と画像所見の理解を通じて、治療の成否に影響する重要な役割を担っている。

本稿では、大動脈瘤の基礎から画像診断、治療適応、CTにおける重要所見、さらに術前・術中支援のポイントに至るまでを整理し、「次の一手を読む技師」になるために必要な知識と視点を体系的にまとめる。

#### 【大動脈瘤の分類】

大動脈瘤は、形状および発生部位によって分類される。形状による分類として、全周性に血管径が拡張した紡錘状瘤 (fusiform aneurysm)、血管壁の一部が袋状に突出した嚢状瘤 (saccular aneurysm) に分けられる。嚢状瘤は局所的に壁応力が集中し破裂リスクが高いため、径が小さくても治療介入が早期から検討される。

発生部位による分類として、胸部大動脈に発生する胸部大動脈瘤 (Thoracic arterial aneurysm ; TAA)、腹部大動脈に発生する腹部大動脈瘤 (Abdominal arterial Aneurysm ; AAA)、また、その中間に発生する胸腹部大動脈瘤 (Thoracoabdominal aortic aneurysm ; TAAA) に分けられる。

#### 【ステントグラフト内挿術とは】

大動脈瘤に対する治療方法であるステントグラフト内挿術には、胸部ステントグラフト内挿術 (Thoracic endovascular aortic repair ; TEVAR) と腹部ステントグラフト内挿術 (Endovascular aortic repair ; EVAR) がある。腹部大動脈瘤破裂に対するステントグラフト内

挿術は、外科的手術と同等以上の予後改善効果が示されている。ステントグラフト内挿術は、適切な Landing zone (ステントグラフト両端の正常な血管部) の確保、アクセスルートの評価、分枝との距離計測など、術前画像情報に強く依存する治療である。

#### 【治療適応と破裂症状】

大動脈瘤の治療適応は、主に瘤径と形状、増大速度、破裂兆候の有無により決定される。

未破裂瘤の治療適応基準<sup>1)</sup>は、①最大短径 55mm 以上 (女性の腹部大動脈瘤は 50mm 以上)、②形状が嚢状瘤、③6ヶ月で5mm以上の径増大である。これらの基準に該当する場合、画像所見に基づき、治療介入のタイミングを判断する。

破裂 (切迫破裂) の場合は、症候性大動脈瘤と呼ばれ、侵襲的治療の適応となる。破裂 (切迫破裂) 兆候については、胸部大動脈瘤では、突然の胸背部痛、意識障害が症状として挙げられる。気管/食道への穿破では咯血・吐血を生じ、心嚢・胸腔へ出血を来している場合は致死的である。弓部大動脈瘤の破裂は外科手術が標準であるが、下行大動脈では胸部ステントグラフト内挿術が第一選択となる場合が多い。腹部大動脈瘤では、突然の腹痛・背部痛、血圧低下、触知できる拍動性腫瘍などの症状が生じる。破裂に対する腹部ステントグラフト内挿術は外科的手術と同等以上の予後改善効果が示されている。胸部大動脈瘤は症状が出ると重篤化しやすく、腹部大動脈瘤では腹痛・背部痛をきっかけに発見されるケースが多い。

#### 【大動脈瘤診断・治療におけるCTの役割】

大動脈瘤の診断と治療計画では、CTが圧倒的に重要なモダリティである。特に単純CTと造影CT (動脈相) の組み合わせは、破裂の有無を迅速に判断するために不可欠である。CTで得られる大動脈瘤に関する情報のうち、評価すべき項目として、①最大短径の正確な計測、②破裂/切迫破裂の所見、③中枢側/末梢側の最大動脈径、④主要分枝との距離、⑤腸骨動脈～大腿動脈のアクセスルートが挙げられる。また、術前評価や術中のロードマップに用いる3D画像構築のために、質の高いVolume dataの取得が求められる。

すなわち、適切な造影タイミング、撮影条件でCT撮影を行うことが必須となる。大動脈径の測定方法は、Volume dataから作成したCPR(Curved multi planer reconstruction)より得られる直交断面(Cross Section; CS)を使用するcenter line法が推奨される。これは、大動脈の中心軸に直交する断面で計測するため、正確な計測が可能となる。実際の臨床では、簡便さからaxial像のみでの計測する場合が多い。誤差が生じやすいため注意が必要であるが、PACS Viewer上で簡便に計測でき、過去画像とも比較しやすいため、大動脈瘤が疑われる場合は計測する癖を付けておくと良い。

**【見逃してはならないCT画像所見】**

破裂や切迫破裂を示す所見は診断上極めて重要であり、診療放射線技師が撮影段階で異常所見に気付けるかどうかは救命に直結することを心得ておかなければならない。以下に、代表的な画像所見を提示する。

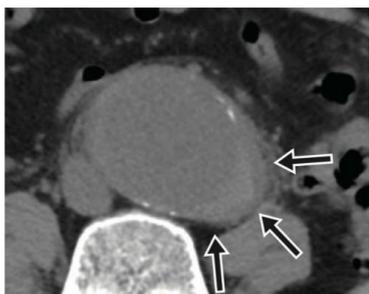


Fig.1 三日月徴候

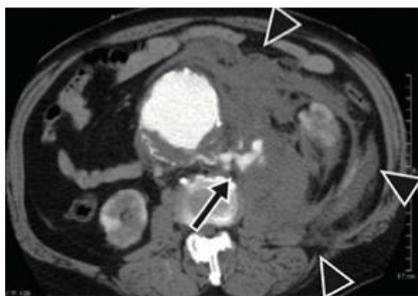


Fig.2 frank rupture 所見



Fig.3 draped aorta sign

1.High-attenuating crescent (HAC) sign: 三日月徴候 (Fig.1)<sup>1)</sup>

壁在血栓の辺縁に三日月状の高吸収域が出現する所見である。これは、壁内に新しい血腫が生じているサインであり、切迫破裂を強く示唆する所見である。

2.frank (open) rupture(完全破裂) (Fig.2)<sup>1)</sup>

破裂部位に造影剤の血管外漏出(extravasation)を認める所見である。胸部大動脈瘤の場合は、胸腔・縦隔に血腫が生じ、腹部大動脈瘤の場合は後腹膜腔に血腫を生じる。

3.contained rupture(被包化破裂)<sup>1)</sup>

大動脈瘤が破裂したものの、血腫が周囲の組織に覆われて密閉され、出血がすぐには広がらない所見である。所見としてdraped aorta signがある(Fig.3)。この所見は、瘤後壁が血腫と一体化して不明瞭化し、椎体への圧痕・びらんを伴うことが多い。

4.切迫破裂の所見

切迫破裂を示す所見として、periaortic fat stranding(大動脈周囲の脂肪沈着像) (Fig.4)<sup>2)</sup>、focal wall discontinuity(局所の大動脈壁の非連続性) (Fig.5)<sup>3)</sup>、thrombus fissuration(血栓裂孔:壁内血栓への血液の解離を反映) (Fig.6)<sup>2)</sup>などが挙げられる。破裂症例でも同様の所見は多く認められるため、状況に応じた総合判断が重要である。

**【CT画像を活用した術前支援画像と術中支援画像】**

ステントグラフト治療の精度を高めるためには、診断CTのみならず術前・術中支援に役立つ画像提供が重要となる。術前支援画像として、動脈を描出したVR (Volume rendering)、アクセスルートを強調したVR、動脈を描出したMIP (Maximum intensity projection) などを作成し、蛇行・屈曲・石灰化の評価、壁在血栓の有無を見てアクセスルートの性状を確認する。(Fig.7)。術中支援画像としては、3Dロードマップが有用である。X線透視画像上に3D画像を重ね合わせることで、ガイドワイヤー、カテーテルなどのデバイス位

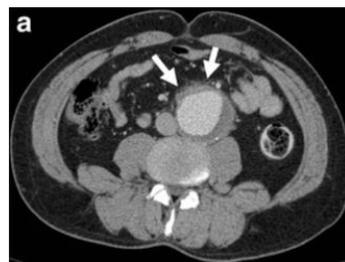


Fig.4 periaortic fat stranding

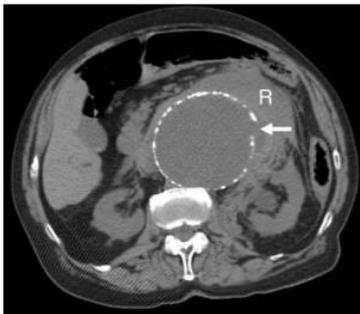


Fig.5 focal wall discontinuity



Fig.6 thrombus fissuration



Fig.7 スtentグラフト術前支援画像(左から動脈を描出したVR、アクセスルートを強調したVR、動脈を描出したMIP)

置の把握、手技時間の短縮、アクセスルート確認のための造影撮影の低減につながる有用な手法である。しかしながら、CT撮影時との撮影体位(腕の上げ下げ)の違いや呼吸性変動等で多少ずれることが多いため、あくまで参考画像であり、過信しないようあらかじめ術者に伝えておくことが大切である。【次の一手を読める診療放射線技師になるために】

大動脈瘤の診断・治療は、医用画像なくしては成立しない。診療放射線技師の提供する画像が、その後の診断・治療へスムーズにつながるかを決定するといえる。そのために、我々に求められる能力として以下の3点が挙げられる。①CT画像上における大動脈瘤の所見を理解し、指摘できること、②患者の症状や画像から「破裂リスク」を察知し、造影CT(ダイナミックスタディ)を提案できること、③診断・治療に適したVolume dataを確実に取得する撮影技術や3D画像作成技術を持つことである。

#### 【おわりに】

大動脈瘤は破裂すれば急速に致命的となる疾患

であり、早期診断と的確な治療選択が患者の生死を大きく左右する。CTは最も重要なモダリティであり、その精度を担保するのは診療放射線技師である。破裂兆候の理解、適切なプロトコルの選択、3D画像の作成技術、正確な大動脈径の計測、これらすべてが治療の成功に不可欠である。本稿が、「次の一手を読む」視点を持つための一助になれば幸いである。

#### 【参考文献】

- 1) 日本循環器学会 , 大動脈瘤・大動脈解離診療ガイドライン 2020 年改訂版
- 2) Kim-Nhien Vu &Youri Kaitoukov &Florence Morin-Roy, et al, Rupture signs on computed tomography, treatment, and outcome of abdominal aortic aneurysms, Insights Imaging (2014) 5:281-293
- 3) K. N. Vu, Y. Kaitoukov, F. Morin-Roy, et al, Abdominal aortic aneurysms: rupture signs on computed tomography, ECR 2014 / C-0798