

大動脈解離に伴った分枝動脈の循環障害の診断，治療

佐々木啓明 荻野 均

要 旨：大動脈解離の分枝動脈の循環障害の診断，治療方針は，その解離の形態ごとに戦略を考えることが重要である。特に急性大動脈解離の分枝動脈の循環障害は重症度の判定と迅速かつ的確な処置が重要であり，それが予後を左右する。そのうえ，循環障害の部位，程度は解離の進展，血行動態で変化し，常に今後起こり得る変化を念頭においた慎重な観察が必要である。それぞれの部位別に治療戦略を検討した。（J Jpn Coll Angiol, 2008, 48: 47-53）

Key words: aortic dissection, aortic surgery, organ malperfusion, acute disease

はじめに

大動脈解離の分枝動脈の循環障害(malperfusion)は急性期のみならず慢性期にもみられるが，特に急性期においては，迅速な分枝動脈の循環障害の重症度の判定と的確な処置が重要であり，それが予後を左右する。実際，大動脈解離の分枝動脈の循環障害は16～33%の頻度でみられ，術後の合併症発生，死亡の危険因子となっている¹⁻³⁾。しかし，その治療には王道はなく，それぞれの病態を総合的に判断し，治療戦略を練る必要がある⁴⁾。それぞれの部位別に治療戦略を検討する。

部位別治療戦略

(1) 心筋

心筋虚血，すなわち，冠状動脈の循環障害はStanford A型大動脈解離の5.7～11.3%に合併し死亡率も高い⁵⁾。冠状動脈の循環障害の機序として，① 解離が冠動脈孔に及び偽腔による圧迫により冠動脈孔の狭窄，閉塞を来した場合，② 冠動脈自体に解離が波及した場合，③ 解離が冠動脈孔に及び内膜が完全に遊離した場合，④ 冠動脈孔が対側の浮遊した解離内膜によって閉塞される場合，などに分けられる^{5,6)} (**Fig. 1**)。

症状：胸痛，心原性ショック，不整脈

診断：心電図，心エコー，造影CT，経食道エコー，

トロポニンT，CK-MB

治療：冠状動脈の循環障害の可能性がある場合は，一刻の猶予もなく，可及的早期の手術へと進むことが重要である。基部への解離の進展は無冠尖と右冠尖のValsalva洞に及ぶことが多く右冠状動脈が障害を受けるが，時に左冠状動脈に及ぶ場合がある。その場合，致死性は高いとされる^{5,6)}。時間的猶予もなく，経皮的冠動脈形成術(percutaneous coronary intervention: PCI)等のカテーテル治療の成功例の報告もみられるが⁷⁾，やはり緊急手術を第一選択と考える。開胸し合併し得る心タンポナーデを解除し，可及的早期に人工心肺を開始すれば，真腔血圧上昇と共に冠状動脈の灌流量が増加し，さらに心運動量の減少と相まって心筋障害の進行を防止することができる。まれではあるが，冠状動脈の灌流再開に至らない場合もある。その時は大動脈を遮断し，逆行性に心筋保護液注入し心停止を得て心筋を保護する。前述のごとく，通常は解離が右冠動脈孔に及び，偽腔による圧迫で冠動脈孔の狭窄，閉塞を来していることが多い。内外フェルト補強や生体糊(gelatine resorcine formalin, bioglue: GRFグル)などを用いて大動脈解離内膜を固定し中枢側吻合を行うことにより冠状動脈の灌流不全は解除される。しかし，冠状動脈自体に解離が波及した場合には冠動脈狭窄の残存を来すことがあり，より慎重な対応が必要で，経食道



Figure 1 Coronary malperfusion (transesophageal echocardiography).

A: Ostial dissection is limited to the area of the coronary ostium. Right coronary artery occlusion results from compression by the false lumen.

B: Right coronary ostium disruption due to intimal detachment.

C: Left coronary ostium occlusion resulting from inversion of dissecting intimal flap.

エコーや直接エコーにより冠状動脈血流の確認が必要となる。問題のある場合は冠状動脈バイパスを、通常は大伏在静脈を用いて追加する。また、順行性選択的心筋保護液注入にあたっては、解離内膜を損傷しないように慎重に施行する。冠状動脈の循環障害を伴った大動脈解離は、周術期の低心機能に見舞われることが多く、大動脈バルーンポンピング(intra-aortic balloon pumping: IABP)、経皮的心肺補助法(percutaneous cardiopulmonary support: PCPS)の補助が必要なこともある⁵⁻¹⁰⁾。

(2) 脳

大動脈解離に伴う脳の循環障害の原因として、①解離が頸部分枝に及ぶことによる灌流不全、②解離腔内血栓や粥腫による塞栓症、③心原性ショックによる灌流不全、などが挙げられる。

症状：脳神経症状は、心原性ショック時や鎮痛剤、鎮静剤投与時には判定が困難な場合もある。解離の進展によっては一過性の場合もある。

診断：左右上肢の血圧差、頸部動脈触診エコー所見、頭部CT, MRI

治療：可及的早期の手術を必要とするが、脳虚血の程度、発症からの時間を検討し、出血性梗塞、脳浮腫の助長のリスクを考慮する。手術、人工心肺、低体温などで出血性梗塞、高度脳浮腫が惹起される可能性がある場合には緊急手術の適応を見直す必要がある¹¹⁾。頸部分枝の循環障害は解離腔による真腔圧迫が主因の事が多く、人工心肺開始にて真腔送血圧が上昇すれば解

決する場合が多い。術中の両側浅側頭動脈圧や近赤外線分光法による脳内酸素飽和度のモニタリング、経食道エコーなどは、その状況を把握するために有用である。筆者らは人工心肺の送血路として、大腿動脈と共に、右腋窩動脈送血を施行することで、より確実に、早期の脳灌流確保を図っている¹²⁾。遠位側腋窩動脈は腋窩を5~7cm切開するだけで迅速かつ容易に到達でき、送血も容易である。緊急症例における脳血流確保の利点は大きいと考える。まれではあるが、解離した頸部分枝を再建した後も、その末梢側にre-entryが残存しており、その部がentryとなって真腔を圧迫し循環障害を引き起こすことがある。より広範囲にわたる頸部動脈再建を必要とする場合がある(Fig. 2)。

ここで議論となるのは、高度の脳梗塞発症時の手術適応である。すでに広範囲脳梗塞を発症している場合、大量ヘパリン投与と人工心肺により、術中出血性梗塞を発症する可能性がある。判断基準に明確なものはないが、頭部CT上明らかな梗塞変化がみられる場合で、他の全身状態がゆるせば、数日待つて手術をした方が出血性梗塞の危険が少ないと考えられる¹³⁾。一方、3時間以内に血行再建できた場合の予後は良好との報告がある¹¹⁾。いずれにしても、術前昏睡状態で重度の脳障害を認める場合は、術後出血性梗塞ならびに脳浮腫の危険が高く、頻回のCT検査により経過観察し、必要ならば外減圧、血腫除去に踏み切る必要がある¹⁰⁻¹⁵⁾。重度の脳障害を呈した自験例を提示する(Figs. 3, 4)。したがって、急性大動脈解離の発症、あるいは手術期に発生する脳障害は解離に起因する循環不全の

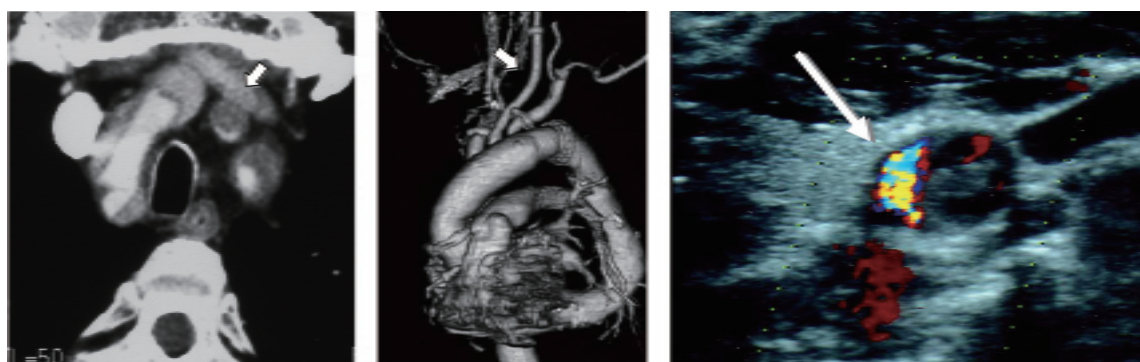


Figure 2 Cerebral malperfusion (computerized tomograph, echogram). Left common carotid artery malperfusion required extensive repair because of compression by the false lumen, resulting patency of distal re-entry.

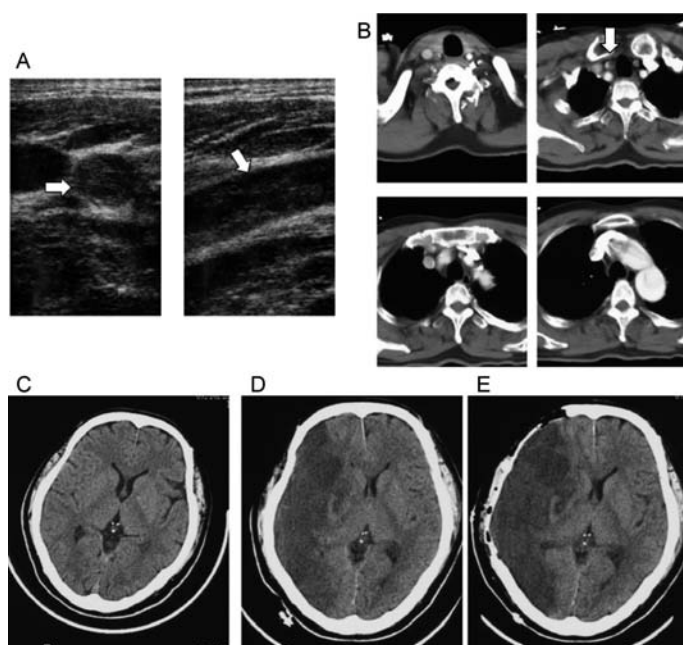


Figure 3 Cerebral malperfusion. Right common carotid artery occlusion resulting from compression by false lumen.
A: Echogram.
B: Computerized tomograph.
C: Preoperation.
D: Six hours after operation.
E: After cerebral decompression.

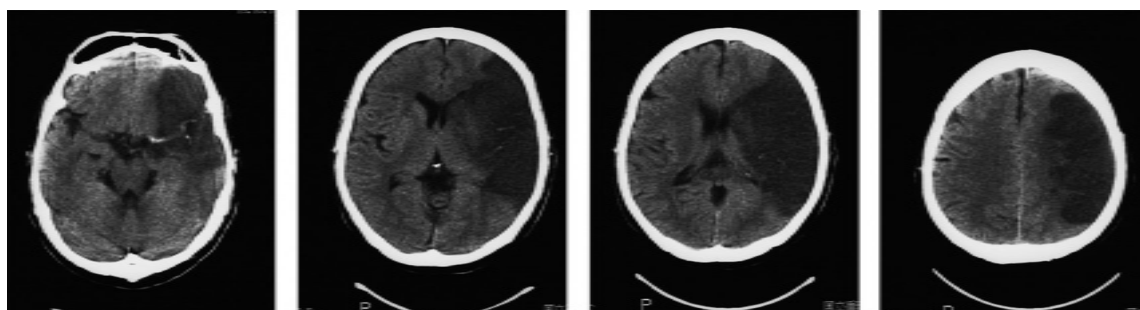


Figure 4 Cerebral malperfusion. Cerebral infarction due to embolism.

みならず、血栓、塞栓症も合併する可能性もあり、血栓化を伴った大動脈解離を操作する場合や、動脈硬化を伴った大動脈解離を操作する場合、これを念頭においた術中操作が大切である。

(3) 脊髄

症状：対麻痺、不全対麻痺

診断：造影CTにて肋間動脈の循環障害の原因の検索

治療：一過性の場合は再灌流されたと考えてよいが、そうでない場合は脊髄保護のための緊急的処置が必要である¹⁶⁾。

A型大動脈解離において、肋間動脈が真腔起枝で、解離腔の拡大に伴って真腔が圧迫され虚血が発生している場合は、可及的早期の中枢側entry閉鎖を目的とした上行ないしは弓部置換で肋間動脈の再灌流は得られる。これは、術中に経食道エコーにて確認可能である¹⁷⁾。B型大動脈解離の場合、特に解離腔が血栓閉塞している場合に治療方針の決定に迷う(Fig. 5)。ステントグラフト挿入による真腔の確保¹⁸⁾、あるいは破裂の可能性を考慮しつつ可及的に血圧を高めに維持し、ナロキソン、ステロイド等の薬物療法に加え、脳脊髄液ドレナージを施行し保存的に経過観察する^{15, 19)}。

(4) 腹部臓器

症状：腹痛、悪心嘔吐などの消化器症状

診断：造影CT、腹部エコー

治療：発症早期のStanford A型大動脈解離ならば、多くの場合、まず上行弓部のentry閉鎖を目的とした手術を施行すれば腹部の灌流は回復する。手技に習熟は必要であるが、術中の経食道エコーで腹腔動脈、上腸間膜動脈の血流を確認することも可能である²⁰⁾。血流低下を疑う場合は、開腹し、上腸間膜動脈の血流を確認、また直接エコーで腹部大動脈の解離の状態を把握し、上腸間膜動脈バイパス、あるいは腎動脈下の腹部大動脈での開窓術ないしは人工血管置換を考慮する¹⁶⁾。B型大動脈解離の場合は腹部血行再建を優先させる。手術術式の選択としては上腸間膜動脈バイパス、あるいは腎動脈下の腹部大動脈での開窓術ないしはステントグラフト挿入である¹⁸⁾。腎動脈に関しては両側が虚血になることはまれである。片側腎動脈虚血の場合は臨床的に問題となることは少なく、全身管理を優先することが多い。循環不全の分枝に対するステント治療の有

用性の報告もある²¹⁾。

(5) 下肢

症状：下肢の虚血症状、胸背部の症状にマスクされる場合もあるので触診動脈拍動の確認が必要である。

下腹部痛を訴えることもある。

診断：造影CT、腹部エコー、下肢血流エコー

治療：発症早期のA型解離ならば、上行弓部のentry閉鎖を目的とした手術を先行させると、多くの場合、症状は回復する。回復がなければ、上行大動脈から大腿動脈へバイパスを置くか、片側虚血の場合はilio-iliacまたはfemoro-femoralのcrossover bypassを考慮する。両側腸骨動脈の循環障害の場合は、下肢の虚血以上に結腸領域の虚血が危惧され、緊急の対処が必要である。この場合はaxillo-bi iliac (femoral) bypassを考慮するか、開腹し、直接エコーで腹部大動脈の解離の状態を把握し、腎動脈下の腹部大動脈での開窓術を考慮する。

(6) 特殊な循環障害

血栓閉塞型急性大動脈解離の場合、偽腔が徐々に拡大し、真腔圧迫による同部位以下の虚血が生じることがある。この状態は中枢性高血圧を来し、破裂の危険が高まる。このような状態がある場合はaxillo-bi iliac (femoral) bypass、あるいはaorta-bi iliac (femoral) bypassを行う。しかし、血栓閉塞し、すでに内腔が狭小化した部位の再開通は見込めず、多臓器の血流障害に悩まされる結果になることがある。このような症例に対しては、腹部分枝のバイパス術の適応となる。B型大動脈解離で、このような進展形式が予想される場合は、早期に下行でのentry閉鎖の策を講じ、真腔確保をはかる必要がある。開胸手術のリスクを考えると、ステントグラフトによるentry閉鎖と真腔確保が良い適応と思われる^{22~24)} (Fig. 6)。

まとめ

上記各部位での大動脈解離の分枝動脈の循環障害の診断、治療方針は、その解離形態ごとの戦略を考えることが重要である。特に急性大動脈解離の分枝動脈の循環障害はその重症度の判定と迅速かつ的確な処置が重要であり、それが予後を左右する場合がある。そのうえ、循環障害の部位、程度は解離の進展、血行動態で変化し、常に起こり得る変化を念頭においた慎重な

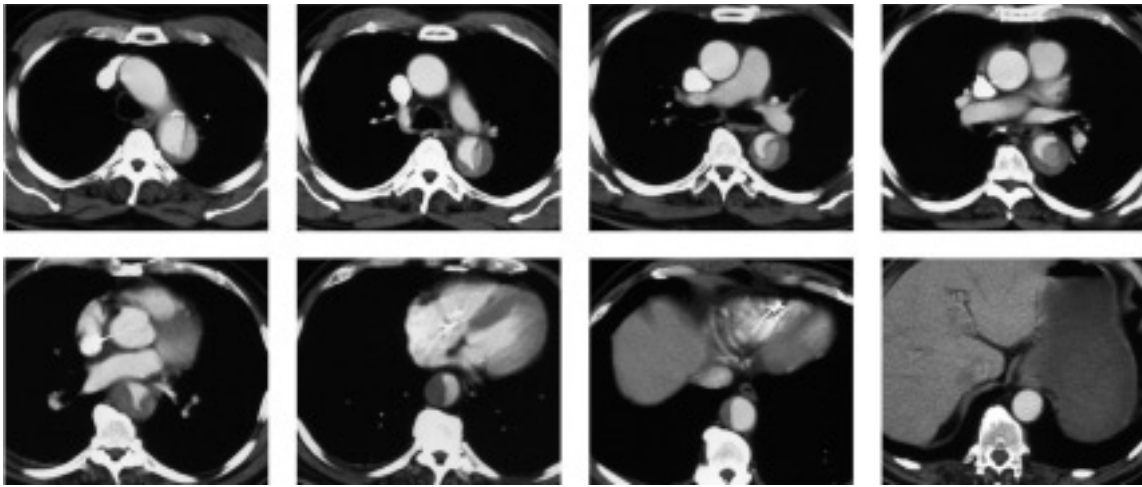


Figure 5 Spinal malperfusion.
Paraplegia due to thrombosed acute aortic dissection type B.

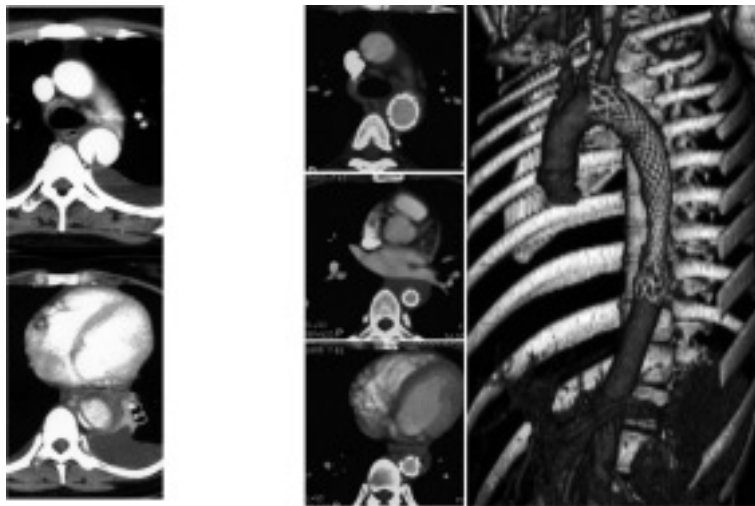


Figure 6 Visceral and extremity malperfusion.
Visceral and extremity malperfusion of thrombosed acute aortic dissection type.
A: True lumen stenosis resulting from compression by false lumen.
B: Emergent endovascular stenting aimed to enter closer and preserve the true lumen.

観察が必要である。また、術後においても、その循環障害は徐々に変化、悪化を示す可能性のあることも忘れてはならない。

文 献

- 1) Borst HG, Laas J, Heinemann M: Type A aortic dissection: diagnosis and management of malperfusion phenomena. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 1991, 3: 238–241.
- 2) Fann JJ, Sarris GE, Mitchell RS et al: Treatment of patients

with aortic dissection presenting with peripheral vascular complications. *Ann Surg* 1990; 212: 705–713.

- 3) Okita Y, Takamoto S, Ando M et al: Surgical strategies in managing organ malperfusion as a complication of aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg*, 1995, 9: 242–246.
- 4) Cambria RP, Brewster DC, Gertler J et al: Vascular complications associated with spontaneous aortic dissection. *J Vasc Surg*, 1988, 7: 199–209.
- 5) Neri E, Toscano T, Papalia U et al: Proximal aortic dissection with coronary malperfusion: presentation, management,

- and outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2001, **121**: 552–560.
- 6) Hirst AE Jr, Johns VJ Jr, Kime SW Jr: Dissecting aneurysms of the aorta: a review of 505 cases. *Medicine*, 1958, **37**: 217–279.
- 7) Masuyama S, Matsuda M, Soeda T et al: Acute type A aortic dissection combined with surgical treatment with acute myocardial infarction. *Kyobu Geka*, 2005, **58**: 861–864.
- 8) Coselli JS: Treatment of acute aortic dissection involving the right coronary artery and aortic valve. *J Cardiovasc Surg*, 1990, **31**: 305–309.
- 9) Pêgo-Fernandes PM, Stolf NA, Hervoso CM et al: Management of aortic dissection that involves the right coronary artery. *Cardiovasc Surg*, 1999, **7**: 545–548.
- 10) Kawahito K, Adachi H, Murata S et al: Coronary malperfusion due to type A aortic dissection: mechanism and surgical management. *Ann Thorac Surg*, 2003, **76**: 1471–1476.
- 11) The National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Study Group: Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. *N Engl J Med*, 1995, **24**: 1581–1588.
- 12) Tanaka H, Okada K, Yamashita T et al: Surgical results of acute aortic dissection complicated with cerebral malperfusion. *Ann Thorac Surg*, 2005, **80**: 72–76.
- 13) Fukuda I, Imazuru T: Intentional delay of surgery for acute type A dissection with stroke. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2003, **126**: 290–291.
- 14) Watanuki H, Ogino H, Minatoya K et al: Is emergency total arch replacement with a modified elephant trunk technique justified for acute type A aortic dissection? *Ann Thorac Surg*, 2007, **84**: 1585–1591.
- 15) Pocar M, Passolunghi D, Moneta A et al: Coma might not preclude emergency operation in acute aortic dissection. *Ann Thorac Surg*, 2006, **81**: 1348–1351.
- 16) Sandridge L, Kern JA: Acute descending aortic dissections: management of visceral, spinal cord, and extremity malperfusion. *Semin Thorac Cardiovasc Surg*, 2005, **17**: 256–261.
- 17) Kawamura M, Ogino H, Sasaki H et al: Spinal cord malperfusion caused by using the segmental clamp technique during descending aortic repair for chronic type B aortic dissection. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2008, **7**: 146–148.
- 18) Shimazaki T, Ishimaru S, Kawaguchi S et al: Stent-graft entry closure and balloon fenestration for a case of aortic dissection accompanied by organ malperfusion. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2001, **121**: 1216–1218.
- 19) Ogino H, Sasaki H, Minatoya K et al: Combined use of adamkiewicz artery demonstration and motor-evoked potentials in descending and thoracoabdominal repair. *Ann Thorac Surg*, 2006, **82**: 592–596.
- 20) Orihashi K, Sueda T, Okada K et al: Perioperative diagnosis of mesenteric ischemia in acute aortic dissection by transesophageal echocardiography. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2005, **28**: 871–876.
- 21) Slonim SM, Nyman U, Semba CP et al: Aortic dissection: percutaneous management of ischemic complications with endovascular stents and balloon fenestration. *J Vasc Surg*, 1996, **23**: 241–251.
- 22) Sakakura K, Kubo N, Ako J et al: Determinants of in-hospital death and rupture in patients with a Stanford B aortic dissection. *Circ J*, 2007, **71**: 1521–1524.
- 23) Okada K, Sueda T, Orihashi K et al: Rescue visceral revascularization without direct aortic surgery to treat malperfusion complicating type B aortic dissection. *Ann Thorac Surg*, 2005, **80**: 318–320.
- 24) Nakahira A, Ogino H, Matsuda H et al: Postural change causing leg malperfusion resulting from expansion of a patent false lumen in type B aortic dissection. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2007, **134**: 1046–1047.

Treatment of Acute Aortic Dissection Involving Organ Malperfusion

Hiroaki Sasaki and Hitoshi Ogino

National Cardiovascular Center, Department of Cardiovascular Surgery, Osaka, Japan

Key words: aortic dissection, aortic surgery, organ malperfusion, acute disease

For various kinds of organ malperfusion associated with aortic dissection, adequate strategies for diagnosis and treatment differ according to the pattern or range of aortic dissection. In particular, organ malperfusion due to acute aortic dissection requires a rapid diagnosis of its severity and precise treatment without delay, to better the prognosis of patients. Furthermore, close observation of the ever-changing organ malperfusion that occurs with the progression of aortic dissection is mandatory. We summarize the appropriate strategies for the malperfusion of each affected organ.

(J Jpn Coll Angiol, 2008, **48**: 47–53)