

# ICU勉強会

## 第二回 CABGと大動脈解離

---

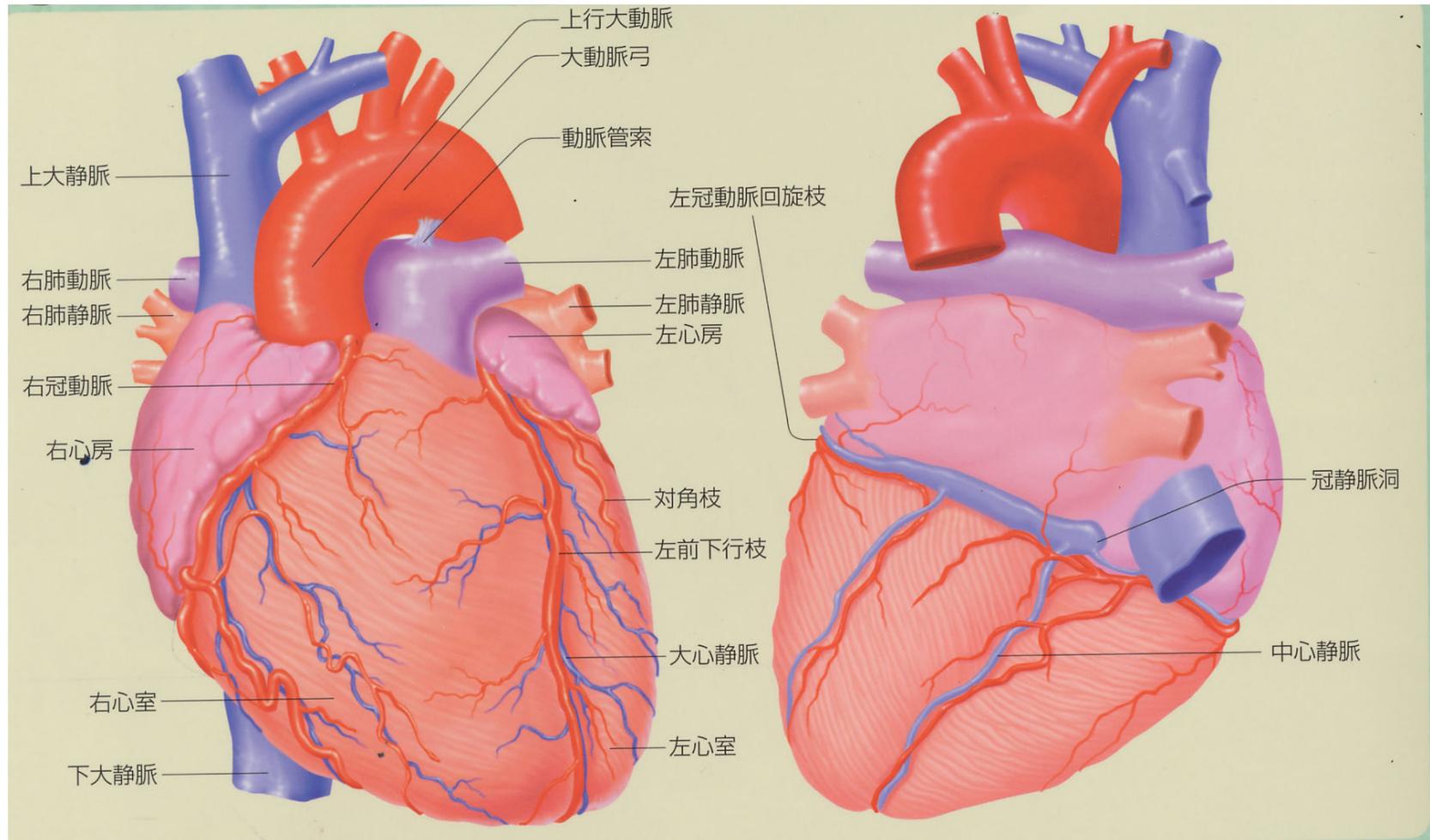
2018年12月18日

心臓血管外科

# 1. 冠動脈バイパス術

日本では      年間   約20000件  
6000人にひとり

アメリカでは   年間   約300000件  
800人にひとり

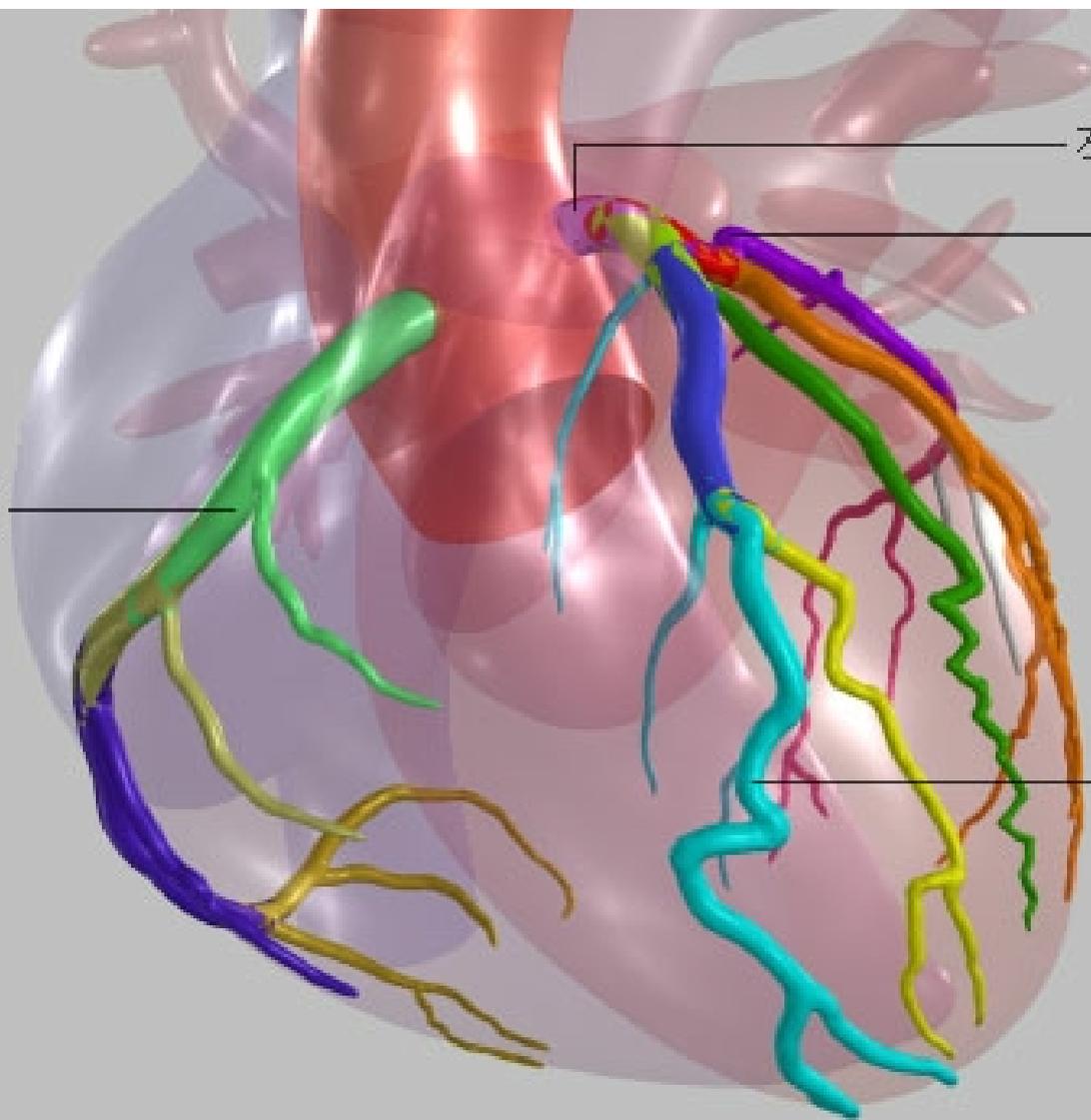


右冠状動脈

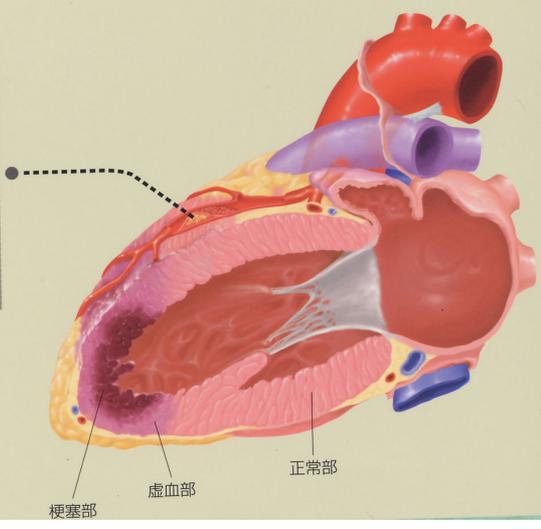
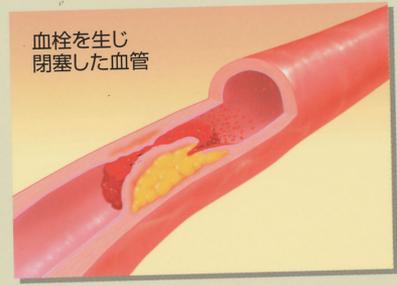
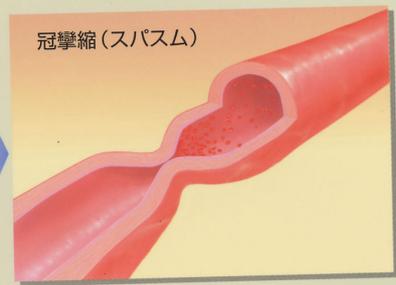
左冠状動脈本幹

回旋枝

前下行枝



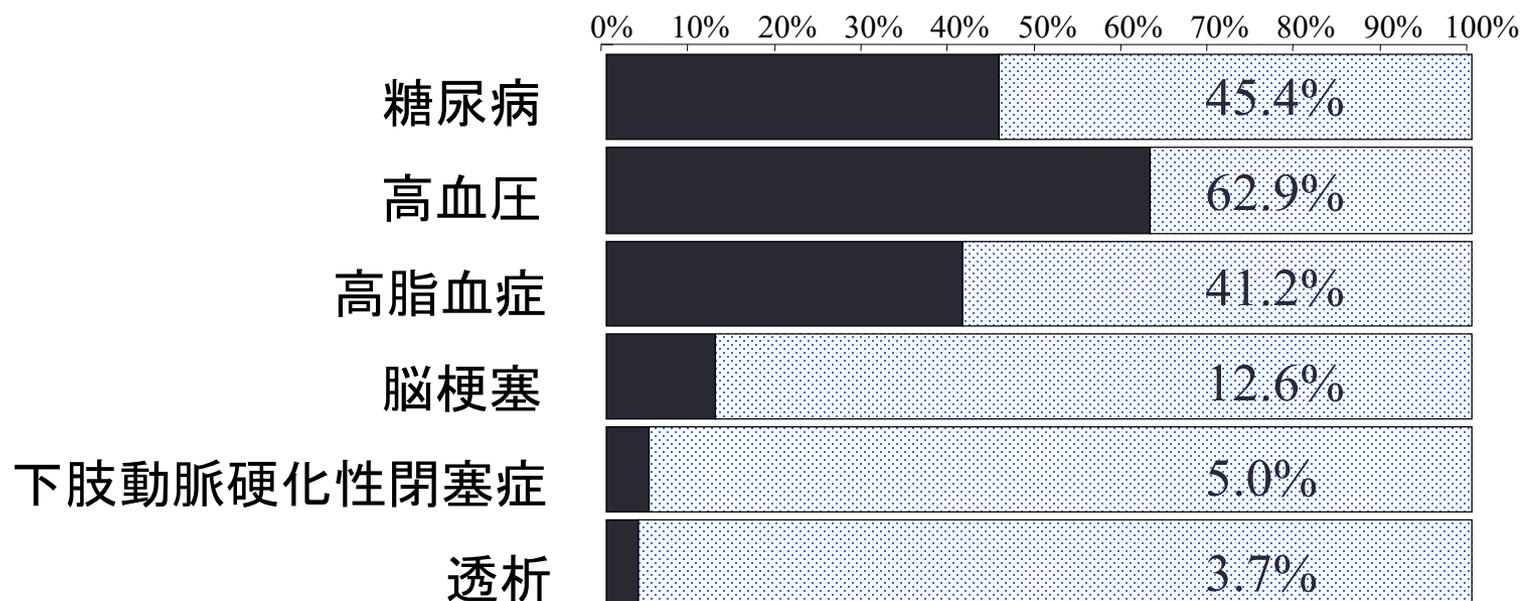
冠動脈病変



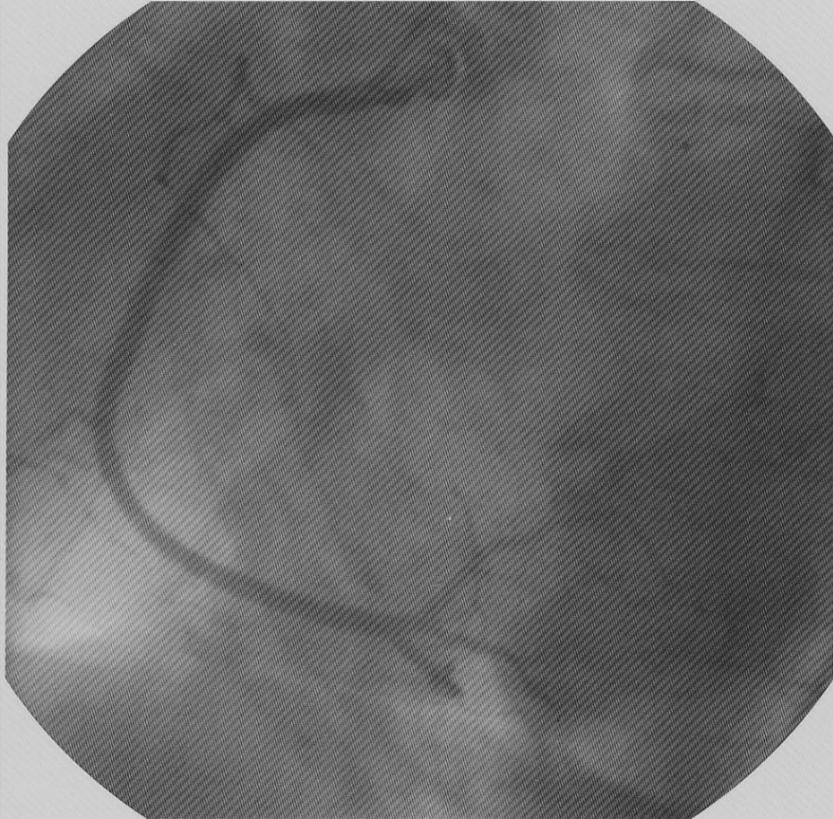
## 冠動脈疾患の危険因子

- 1 高齢
- 2 高血圧
- 3 糖尿病
- 4 高脂血症
- 5 高尿酸血症
- 6 喫煙
- 7 肥満
- 8 家族歴
- 9 維持透析治療
- 10 ストレス

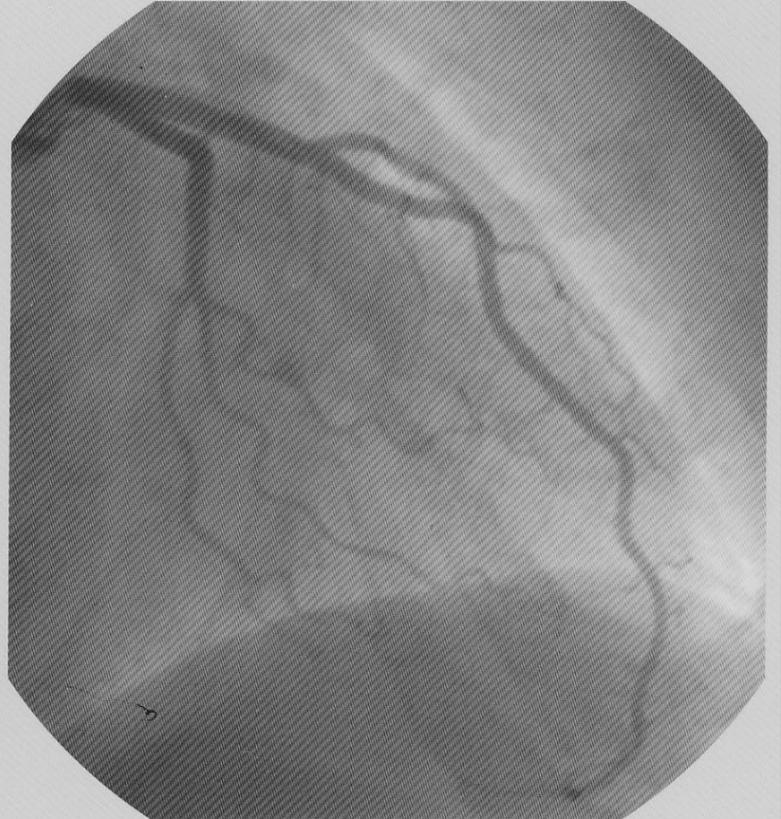
# 図3;冠動脈バイパス手術患者の冠動脈危険因子



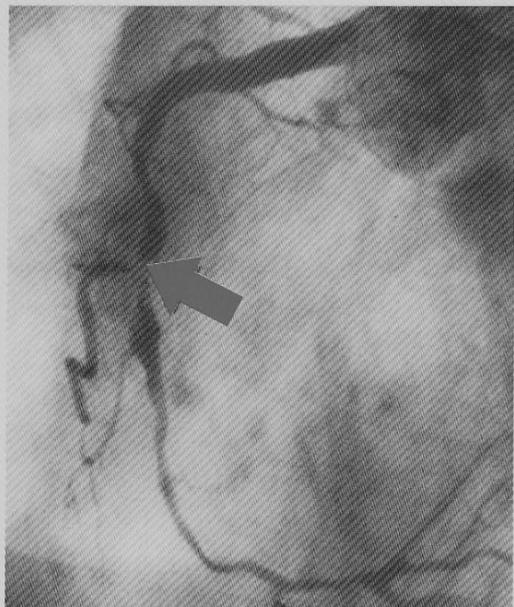
右冠動脈



左冠動脈



右冠動脈



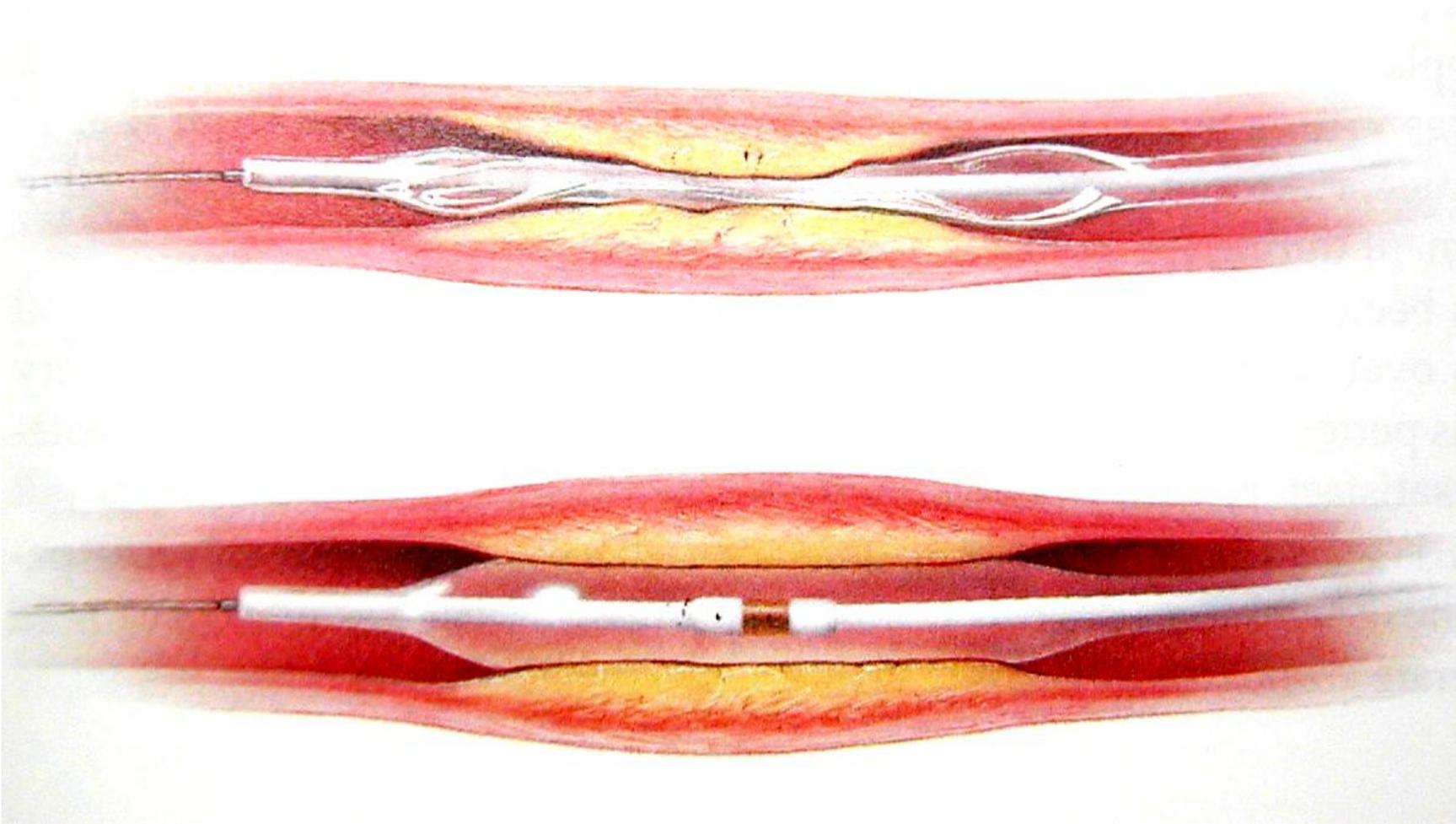
左前下行枝



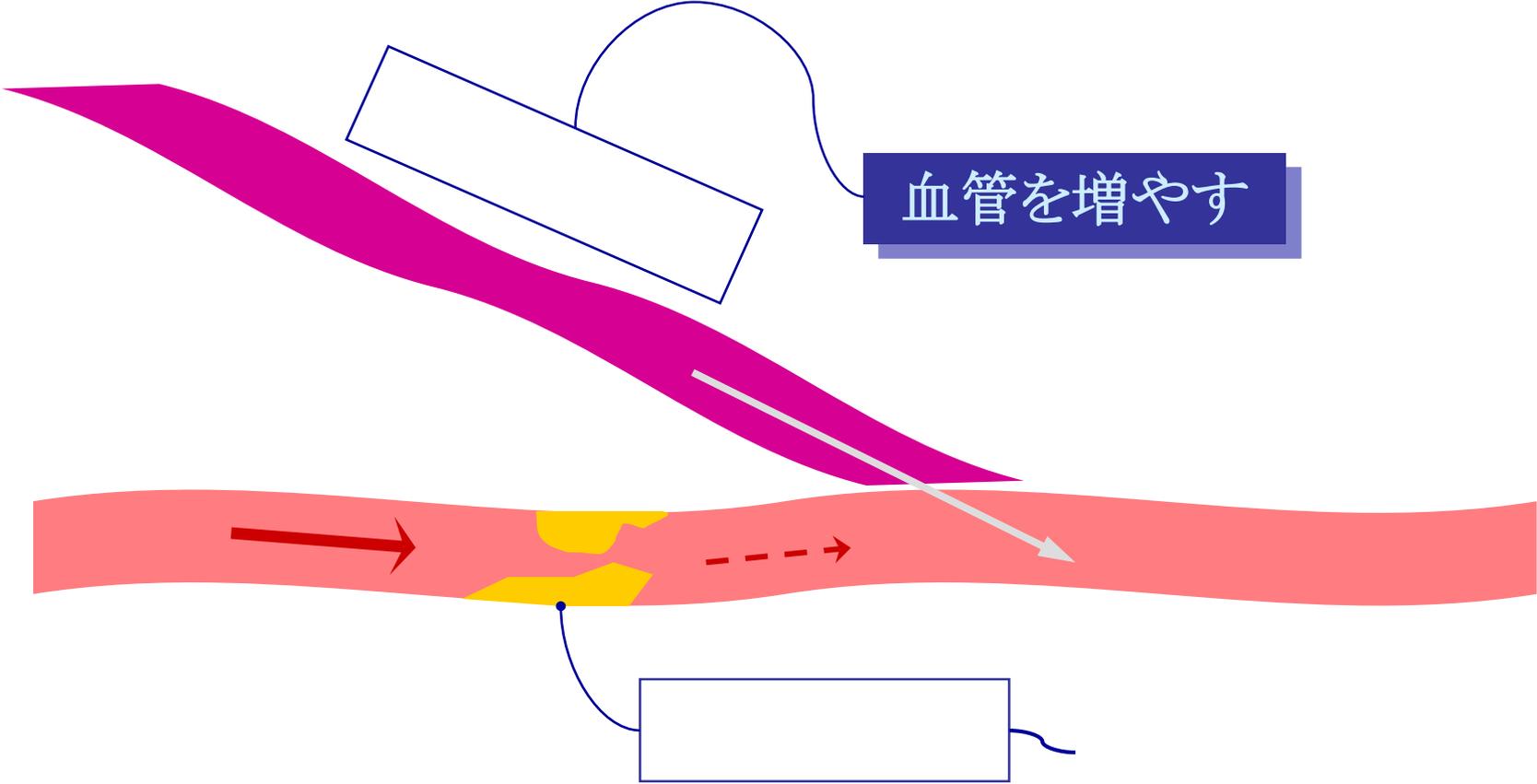
左回旋枝



# PCI



# 冠動脈バイパス



左冠動脈主幹部  
の50%以上の狭窄

3枝病変

2枝病変

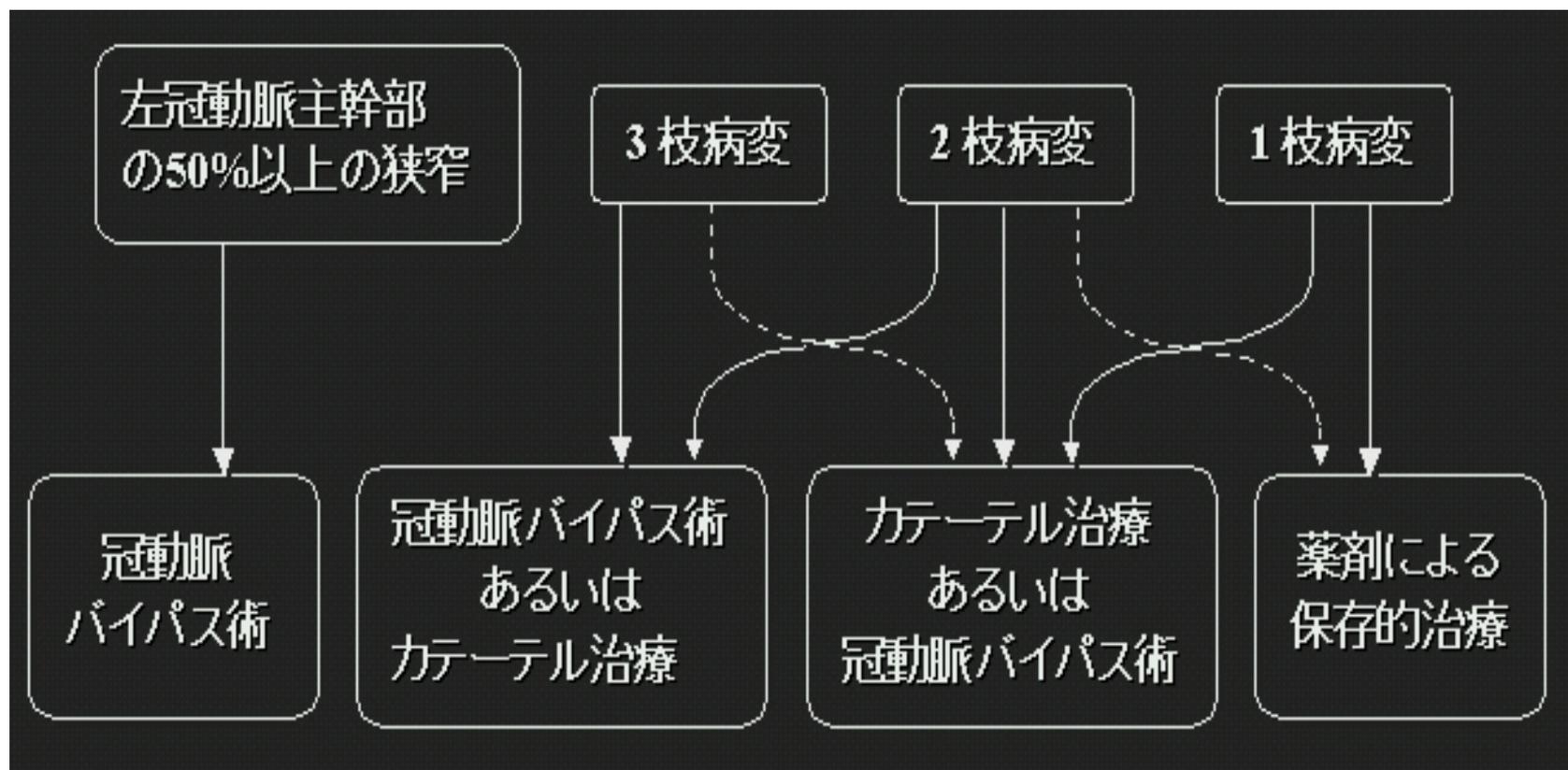
1枝病変

冠動脈  
バイパス術

冠動脈バイパス術  
あるいは  
カテーテル治療

カテーテル治療  
あるいは  
冠動脈バイパス術

薬剤による  
保存的治療

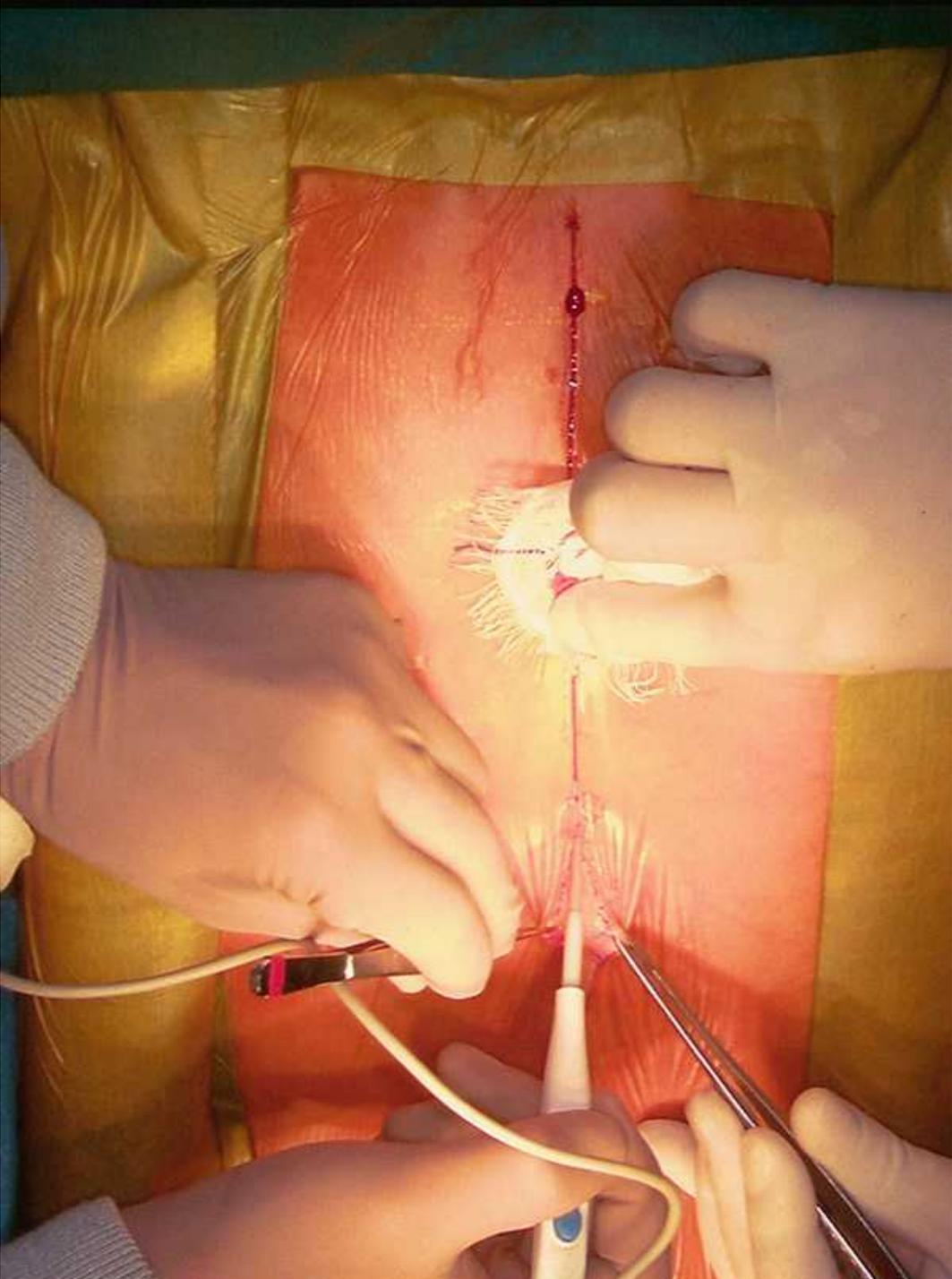


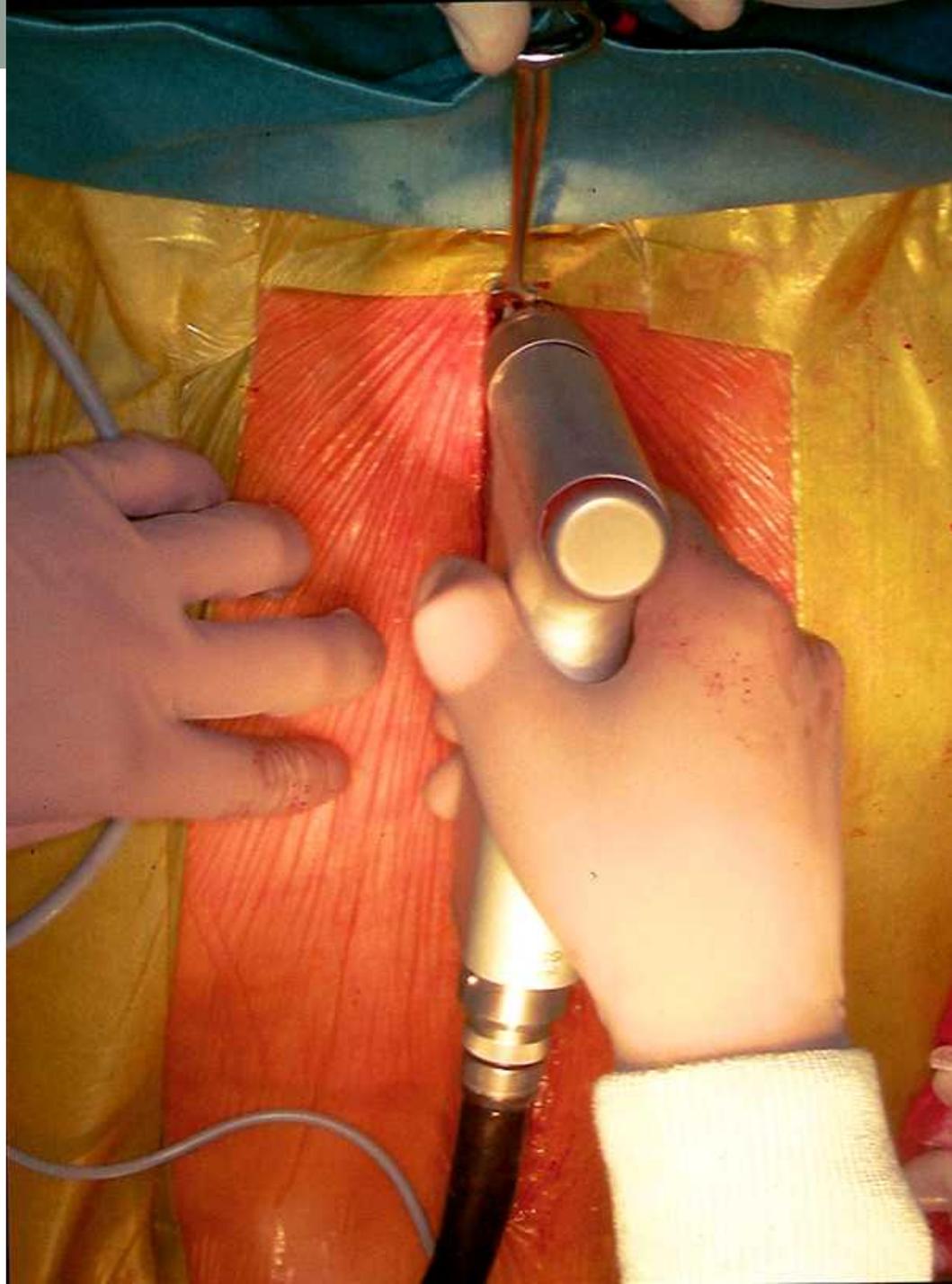
# 冠動脈バイパス手術(CABG)の適応

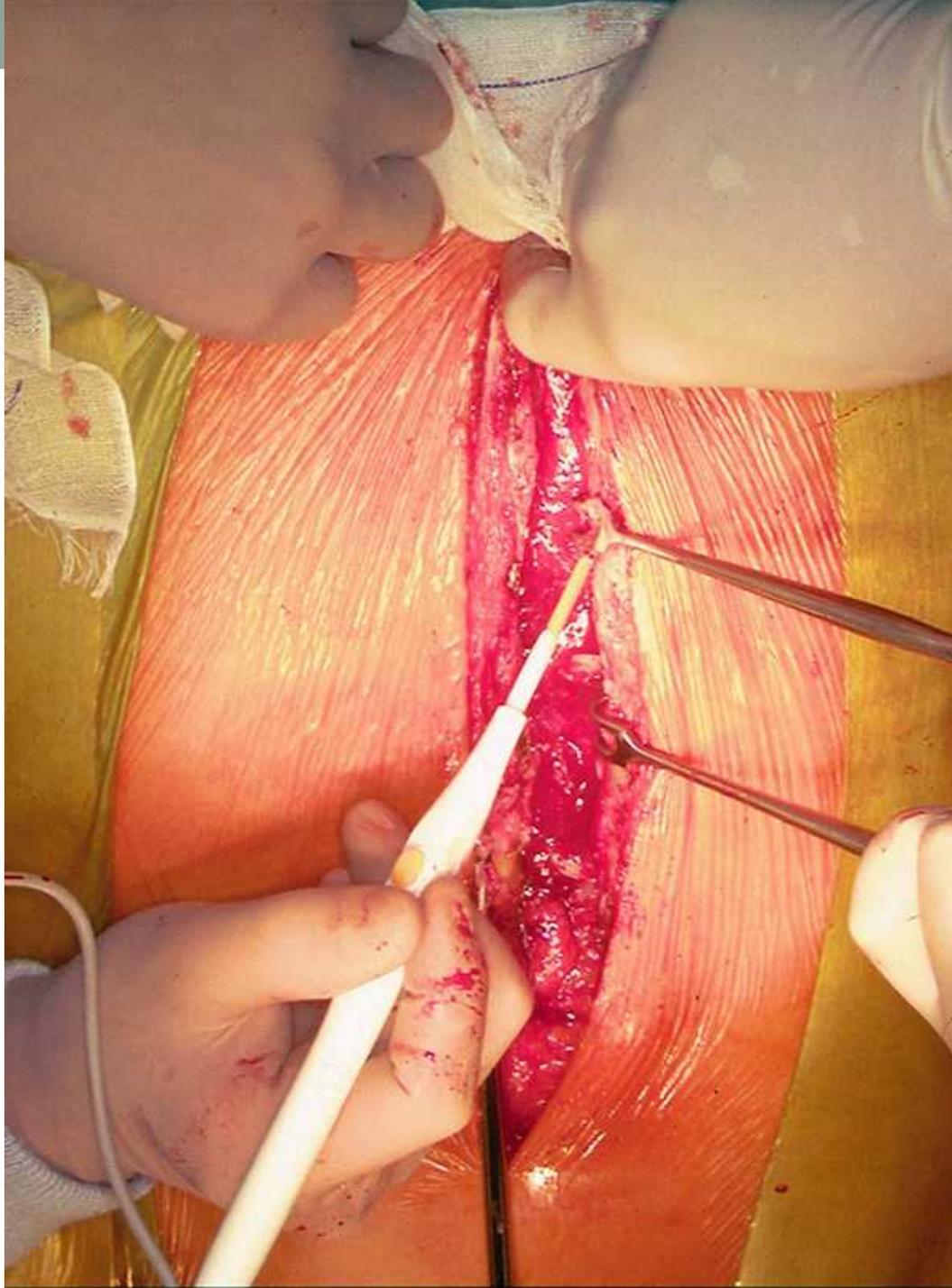
- (1) 左冠動脈主幹部70%以上の有意狭窄
- (2) 3枝病変(特に心機能の低下した症例)
- (3) 左冠動脈前下行枝近位部の高度狭窄
- (4) カテーテル治療が困難な症例

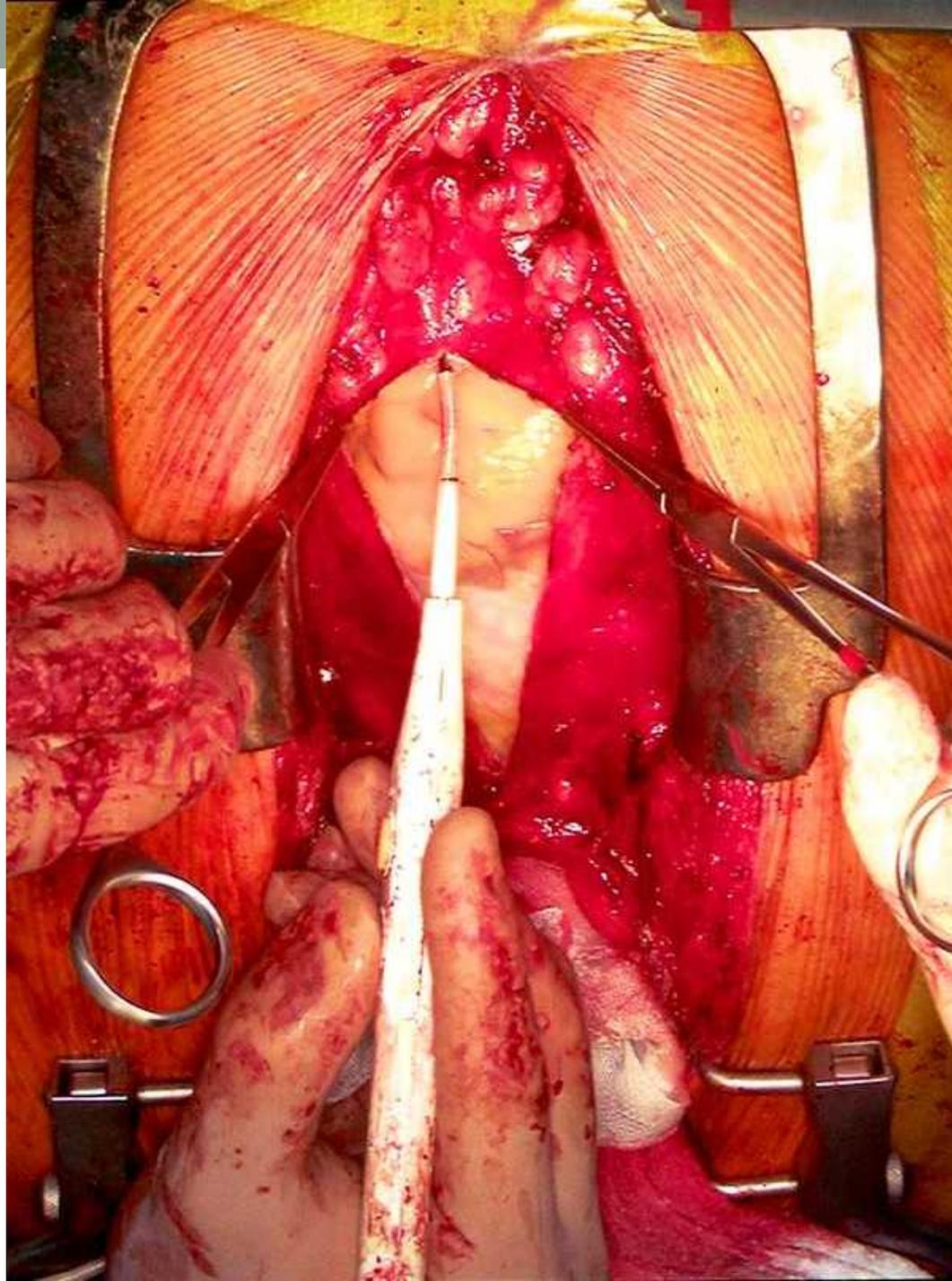
# CABG手術方法

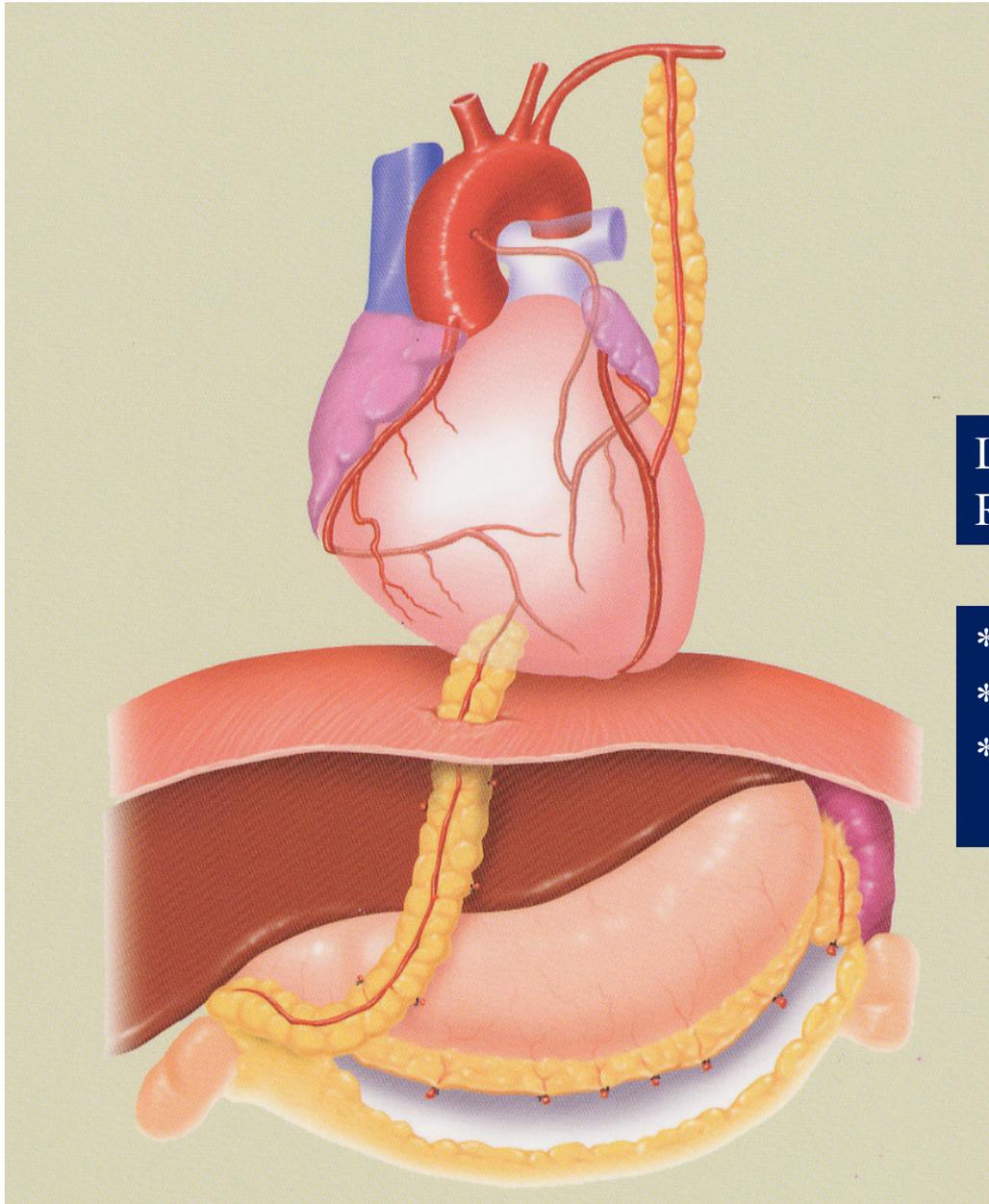
- ① 心停止下CABG⇒人工心肺、大動脈遮断、心停止下に行う
- ② 体外循環心拍動下CABG⇒人工心肺使用。心臓は停止しない。
- ③ OPCAB(非体外循環下CABG)⇒人工心肺を使用しない。  
胸骨正中切開で心臓に到達。
- ④ MIDCAB ⇒ 人工心肺を使用しない。左前開胸の小切開。  
吻合可能な血管はLADや対角枝に限定される。











## 有茎グラフト

内胸動脈  
右胃大網動脈

LITA-LAD  
RITA-LCX(OM)が多い

- \*現在70%は両側内胸動脈
- \*右胃大網動脈10%-15%
- \*左内胸+静脈グラフト30%

## 遊離グラフト

大伏在静脈  
橈骨動脈  
下腹壁動脈

最近は内視鏡併用し小さい傷で採取すること多い(特にPADや肥満など)

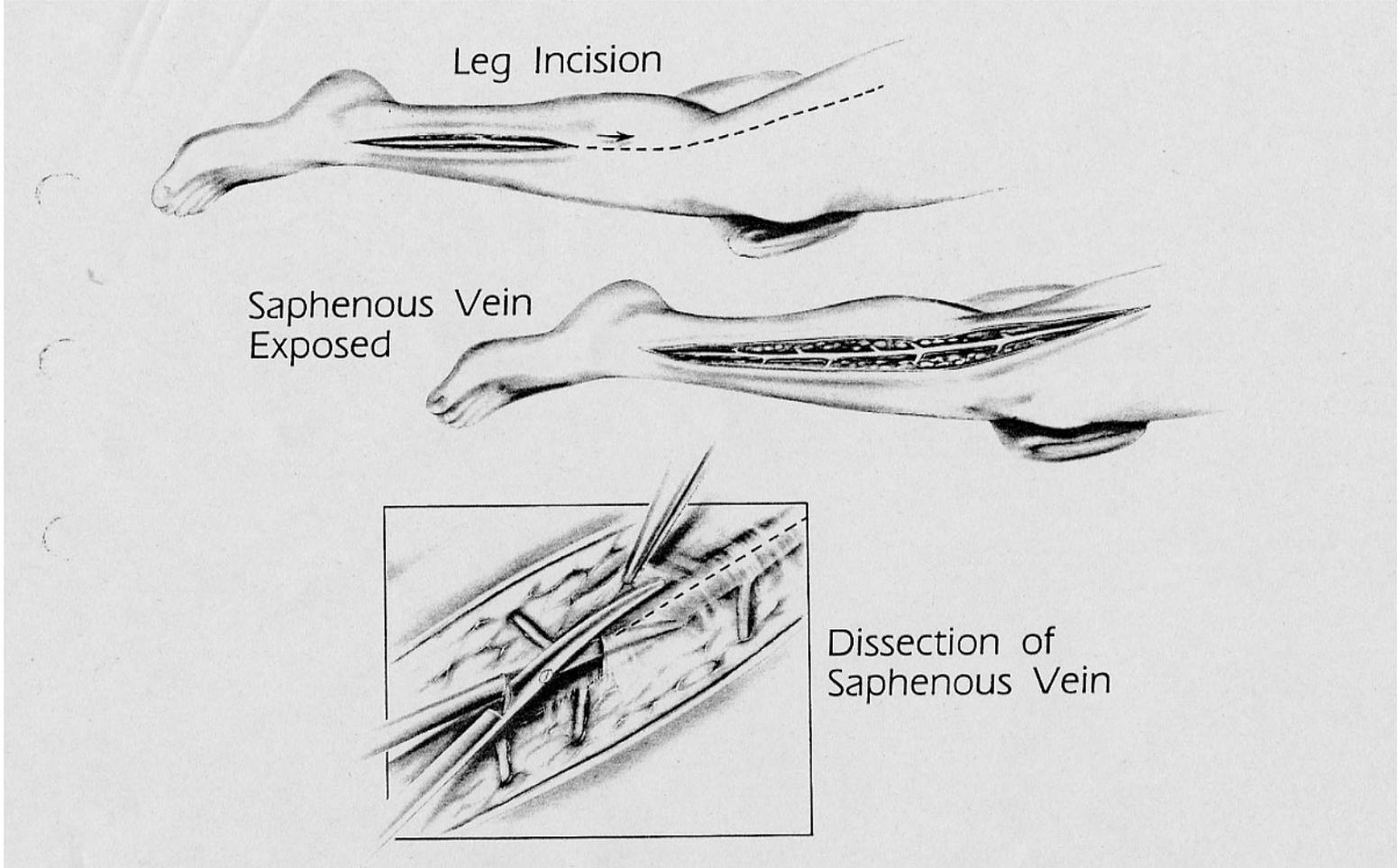
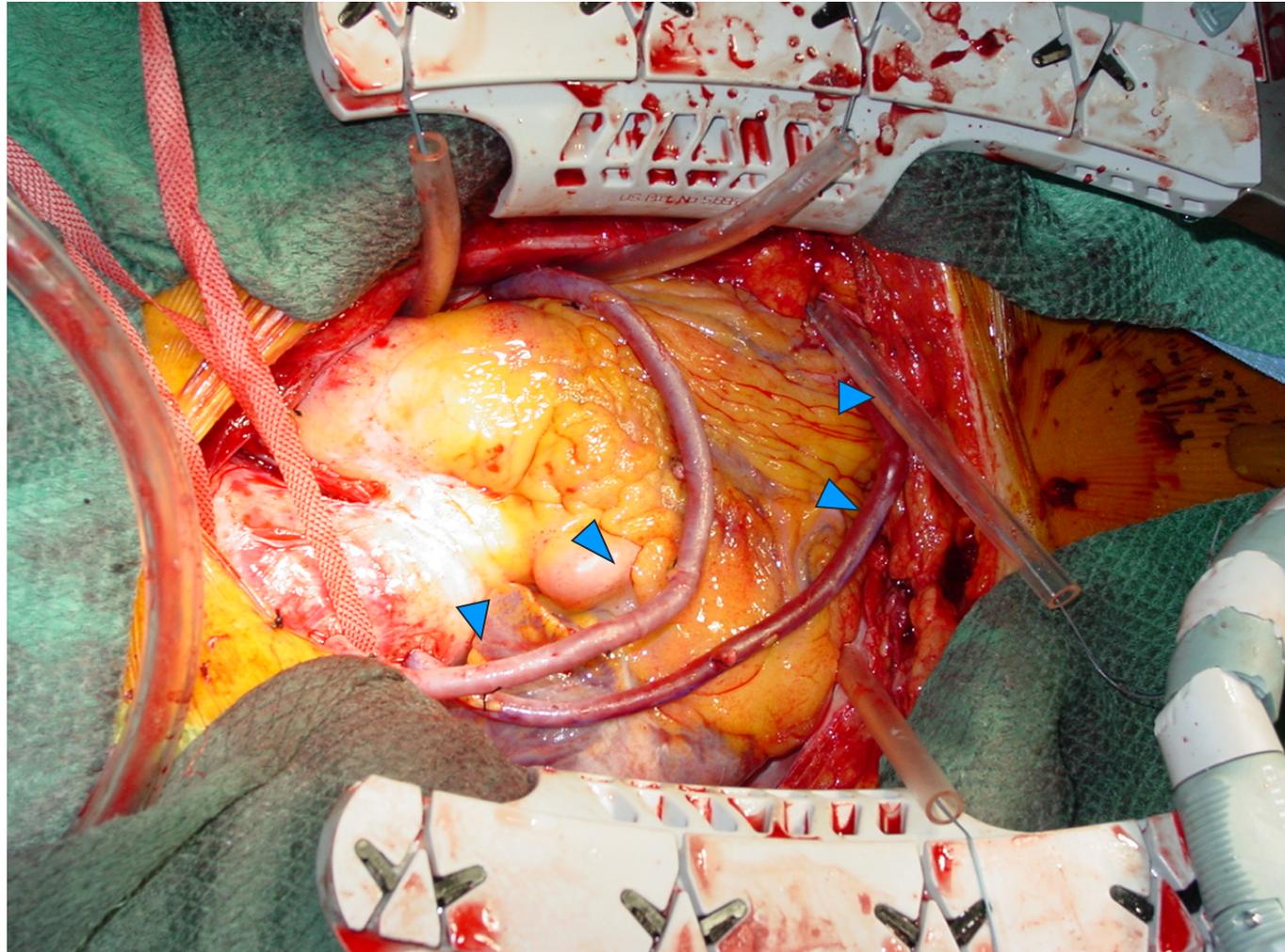
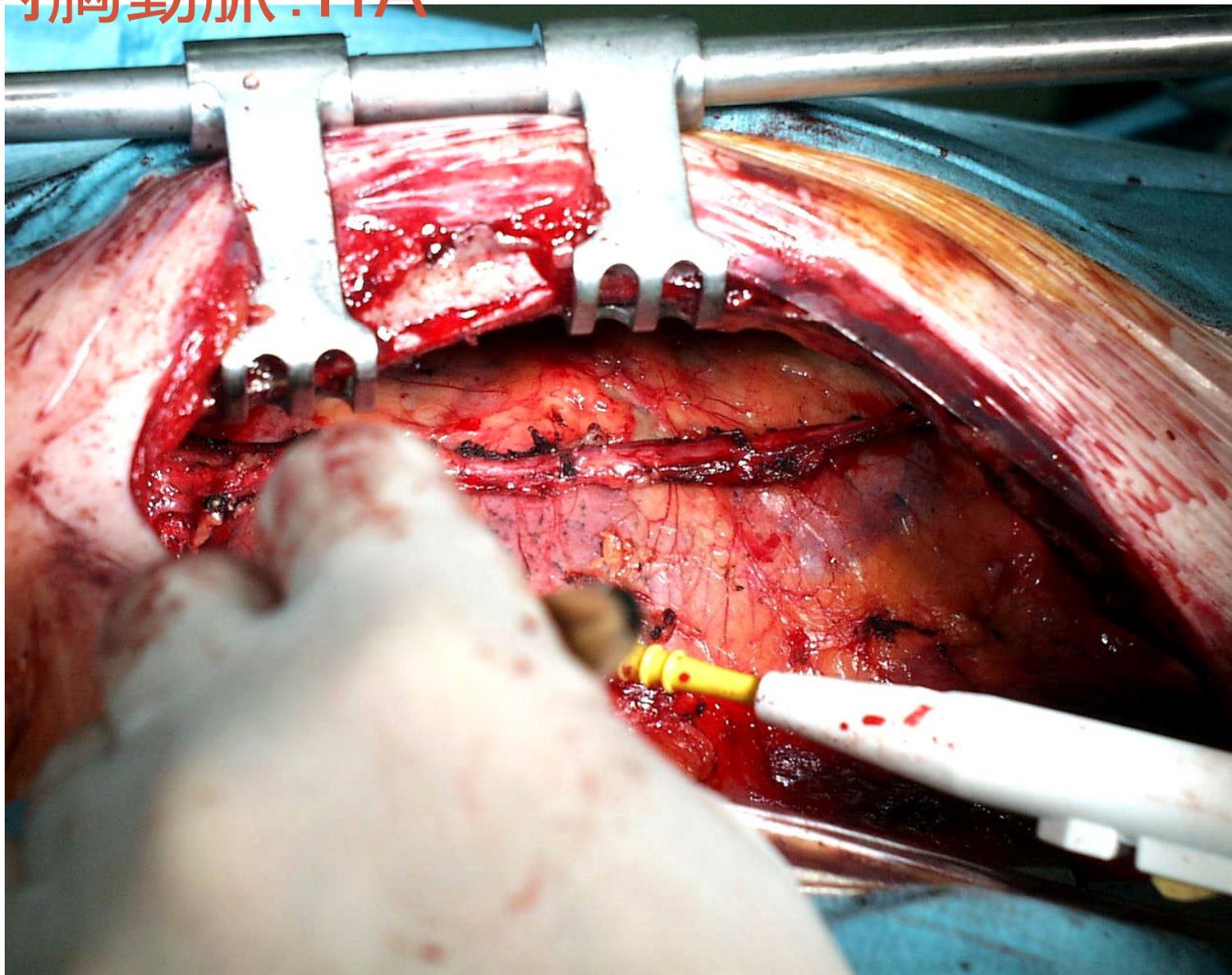
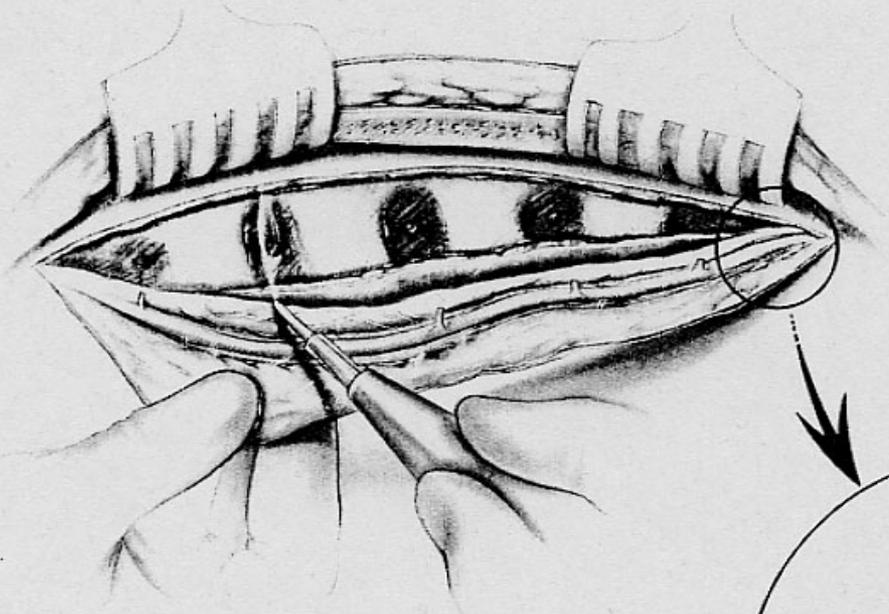


図10;大伏在静脈を用いた冠動脈バイパス手術  
(中枢側吻合は上行大動脈、左側のグラフトは回旋枝、  
右側のグラフトは左前下行枝に吻合されている)

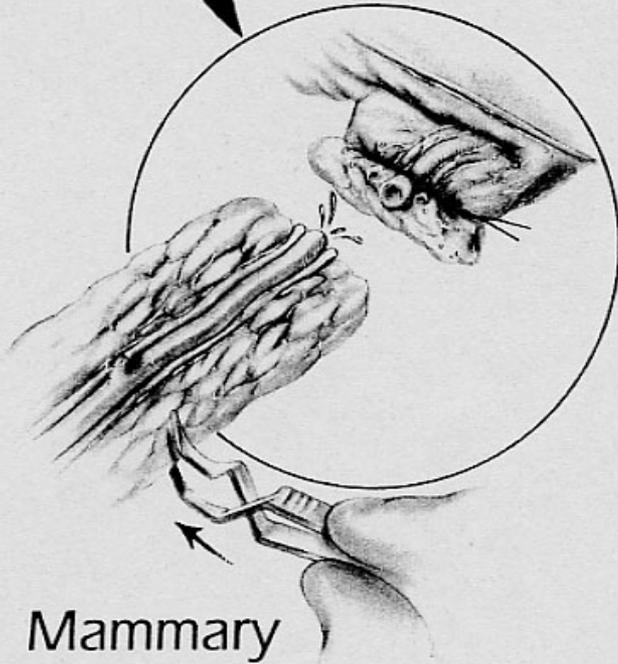


# 内胸動脈: ITA



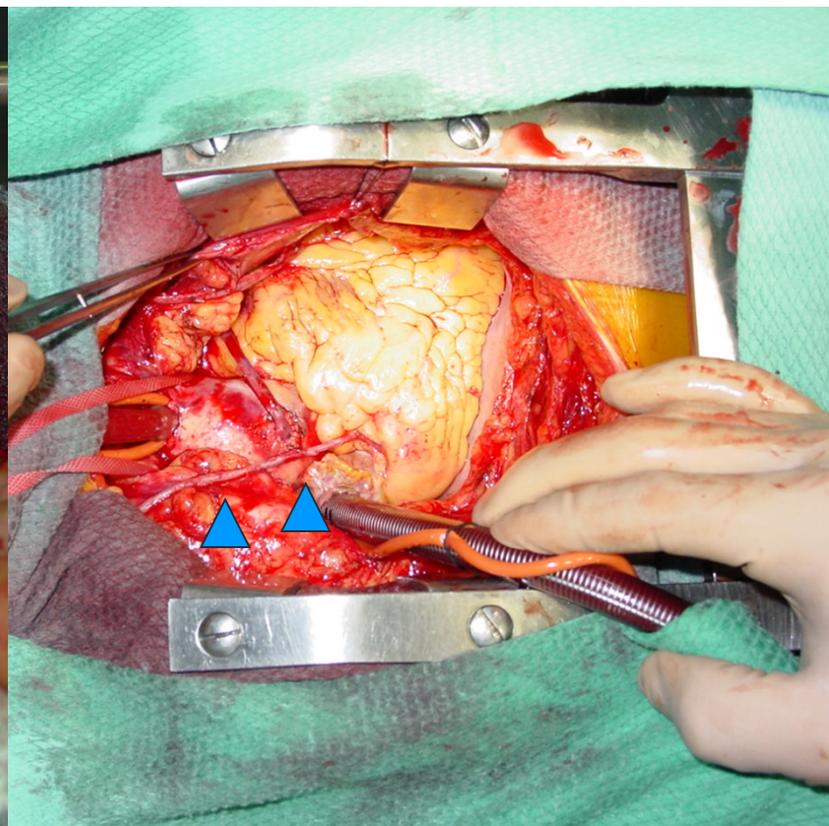
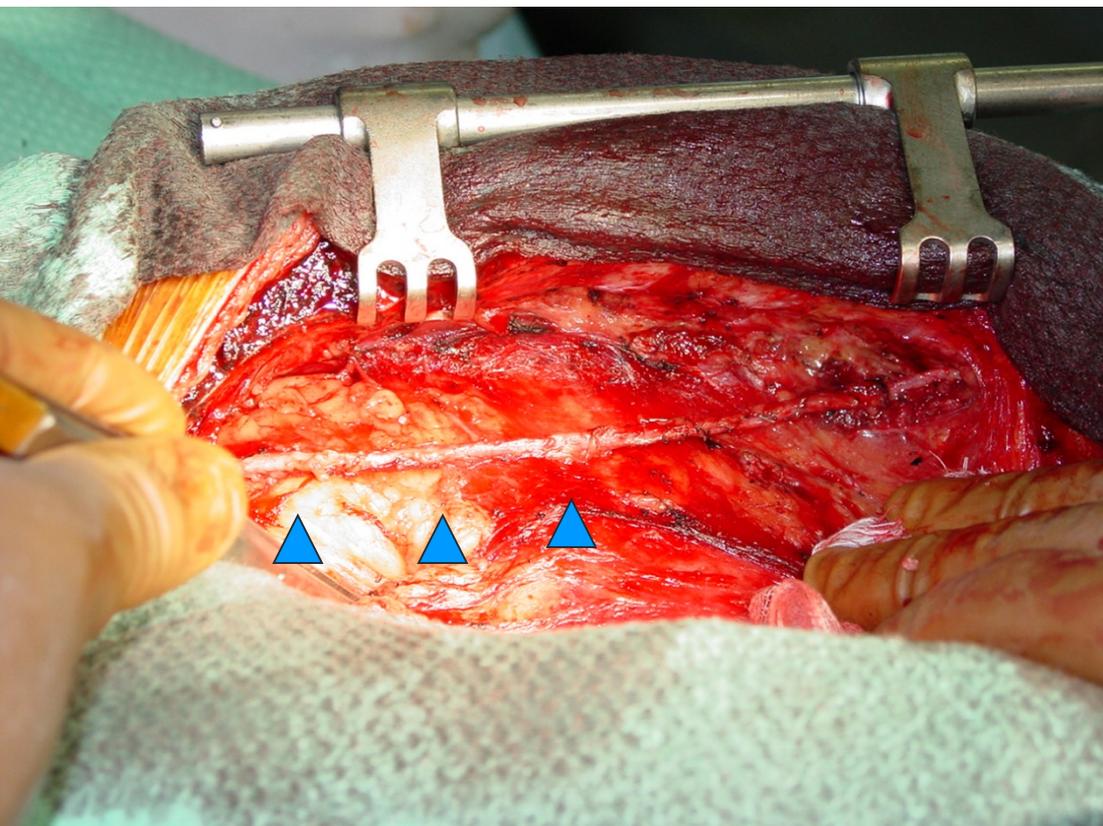


Complete Pedicle  
Dissection

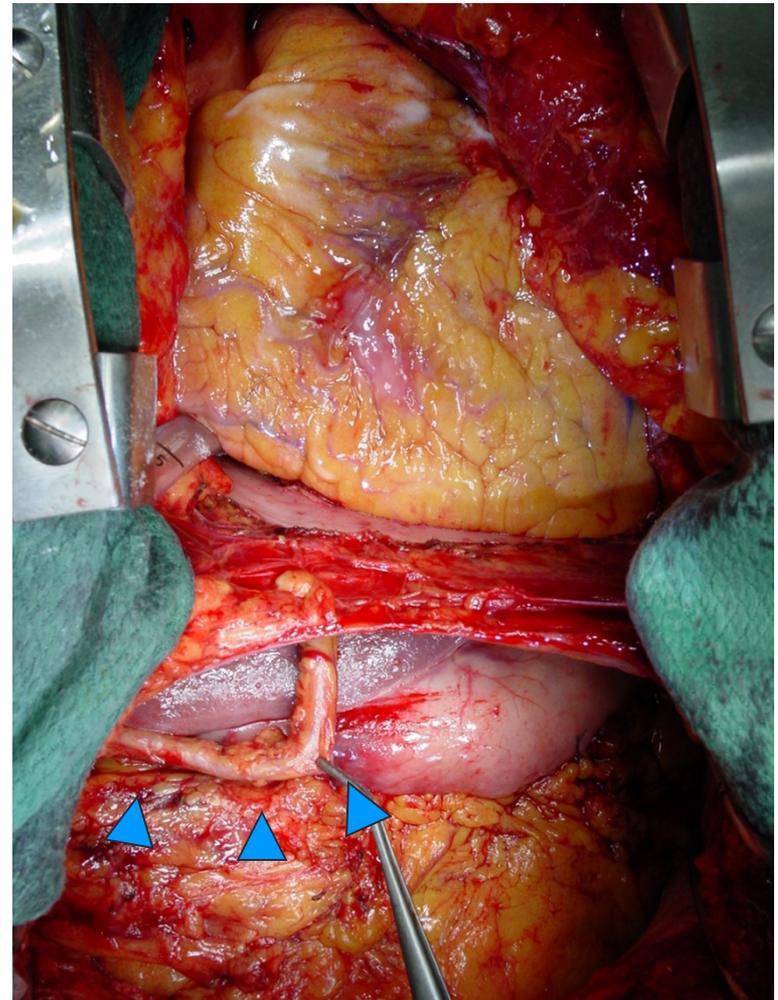
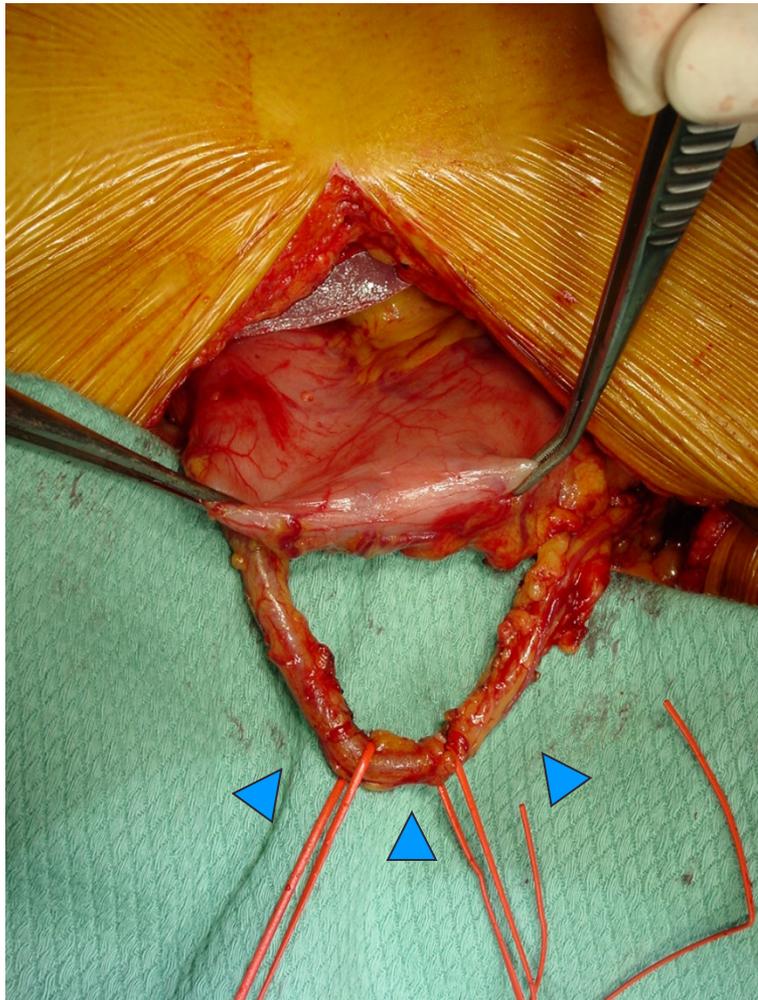


Divide  
Internal Mammary  
Artery

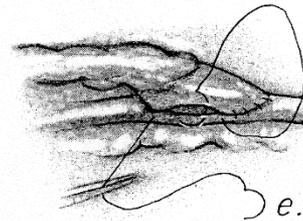
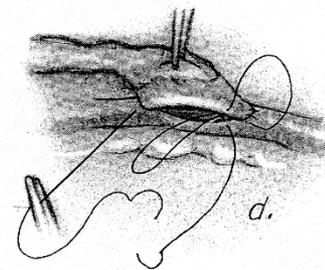
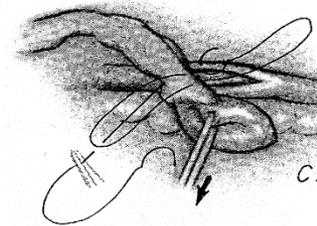
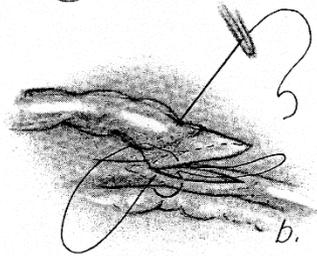
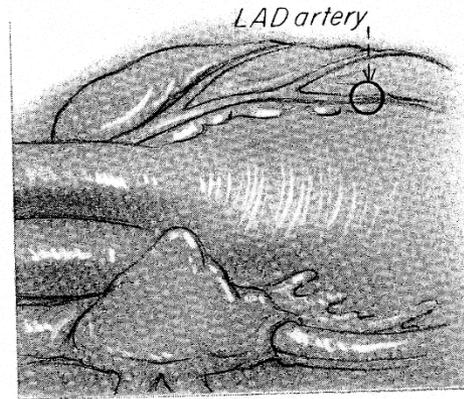
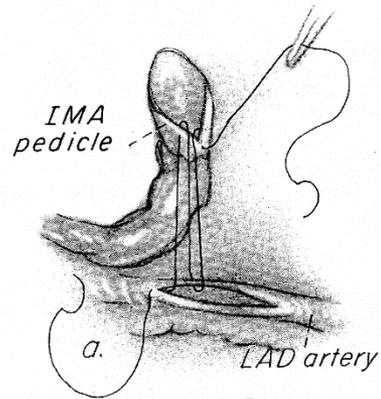
図8;内胸動脈を用いた冠動脈バイパス手術  
左;左内胸動脈の胸壁からの剥離  
右;冠動脈バイパス術後の内胸動脈



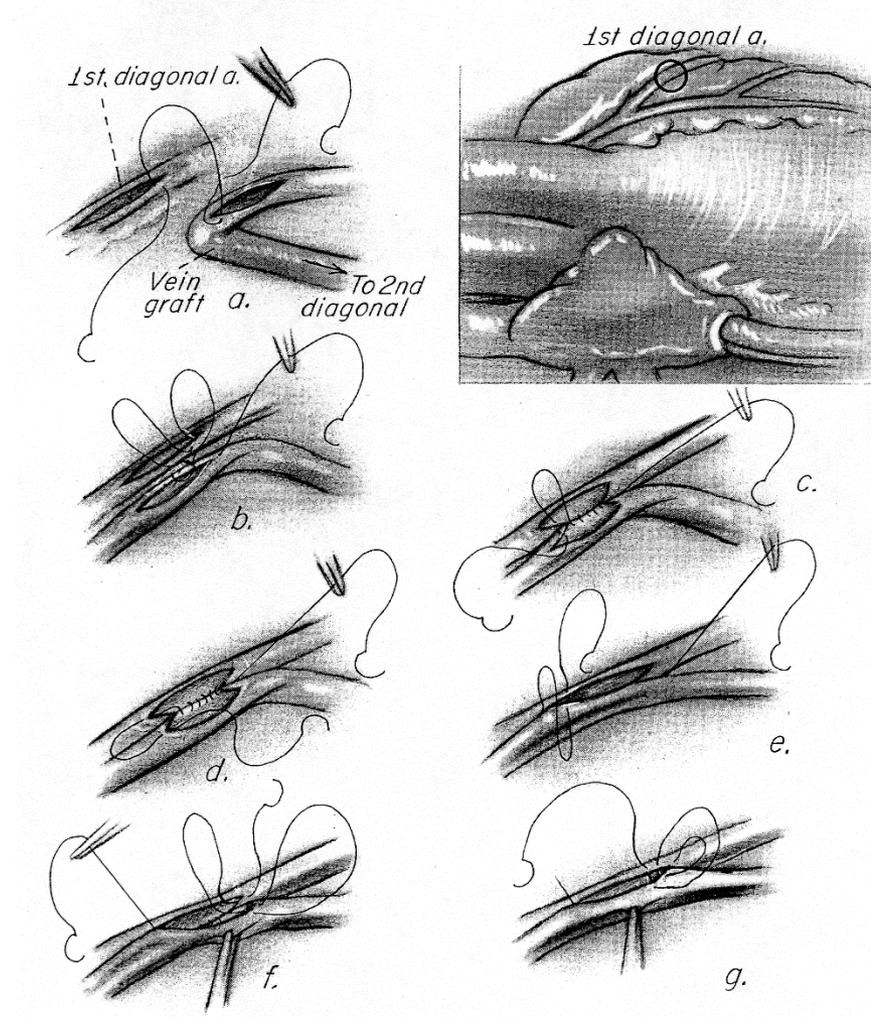
右胃大網動脈  
左;胃大弯からの剥離、右;右冠動脈へのバイパス術後

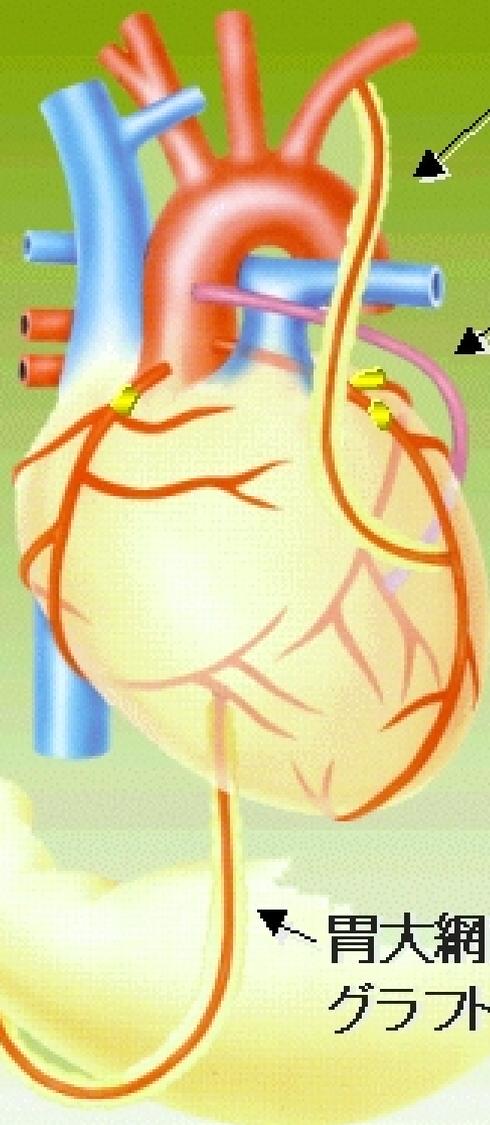


# 冠動脈バイパス(末梢側吻合)



# 冠動脈バイパス(末梢側吻合;側側吻合)

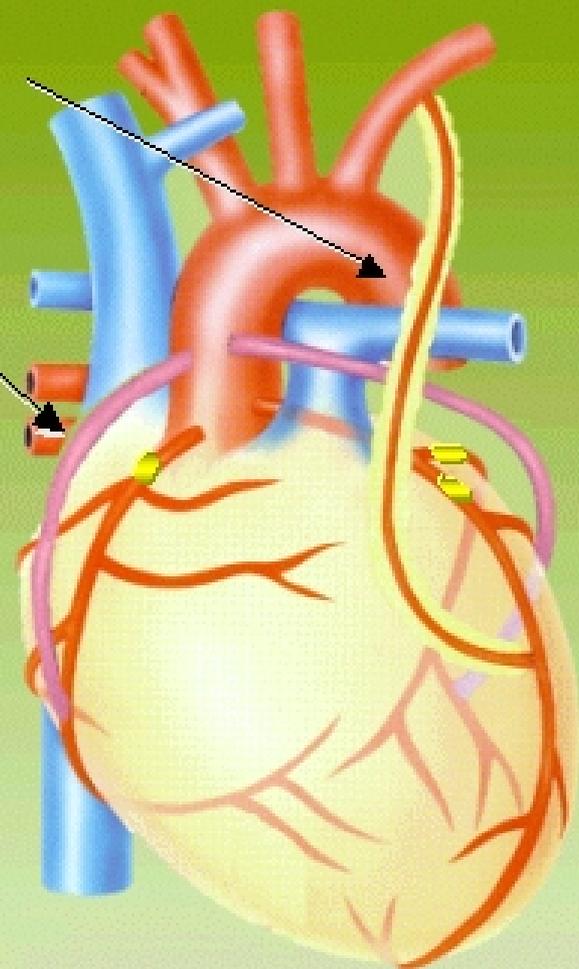




左内胸動脈  
グラフト

大伏在静脈  
グラフト

胃大網動脈  
グラフト



冠動脈バイパス術

# CABGの術後管理



# 冠動脈バイパスの術後管理

1. 糖尿病症例の頻度が高い(30~40%)

*周術期の血糖コントロールは感染症発生予防に重要*

2. 透析症例の頻度が高い(10~15%)

3. PAD症例の頻度が高い(10~15%)

*ドップラー血流計を使用することも多い*

4. 低心機能などで補助循環(IABP)を使用する頻度が高い

5. ほぼ100%抗血小板剤を内服しての手術

6. シグマートを使用する

7. 人工心肺非使用(術中低体温にはならない)

8. 多枝バイパス手術の場合にはIn-out 5000ml 近くなることも

9. 両側胸腔ドレーン(両側内胸動脈を使用することが多い)

10. 弾性包帯で下肢を被覆している

# 冠動脈バイパスの術後管理

## 術後の注意点(手術後24時間)

- ①身体所見(腹痛/下肢虚血/気胸/皮膚の色調など)
- ②循環パラメーター(血圧・肺動脈圧)
- ③心電図変化(稀な合併症;術後冠スパズム)
- ④出血(両側胸腔ドレーン)
- ⑤血液ガス(アシドーシス・高乳酸血症)

# 冠動脈バイパスの術後管理

## 手術後24時間の起こりうる合併症

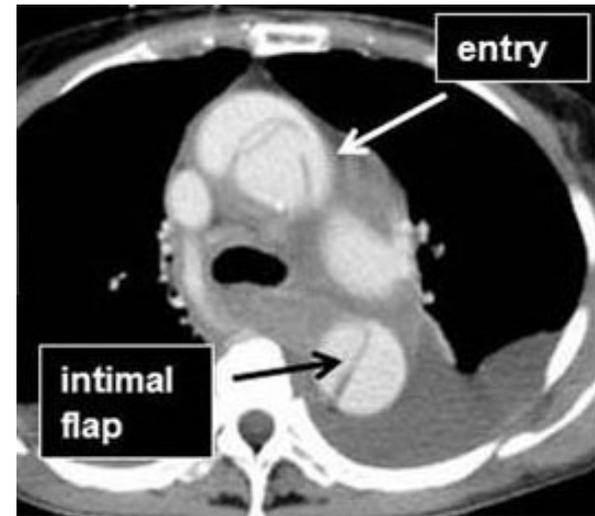
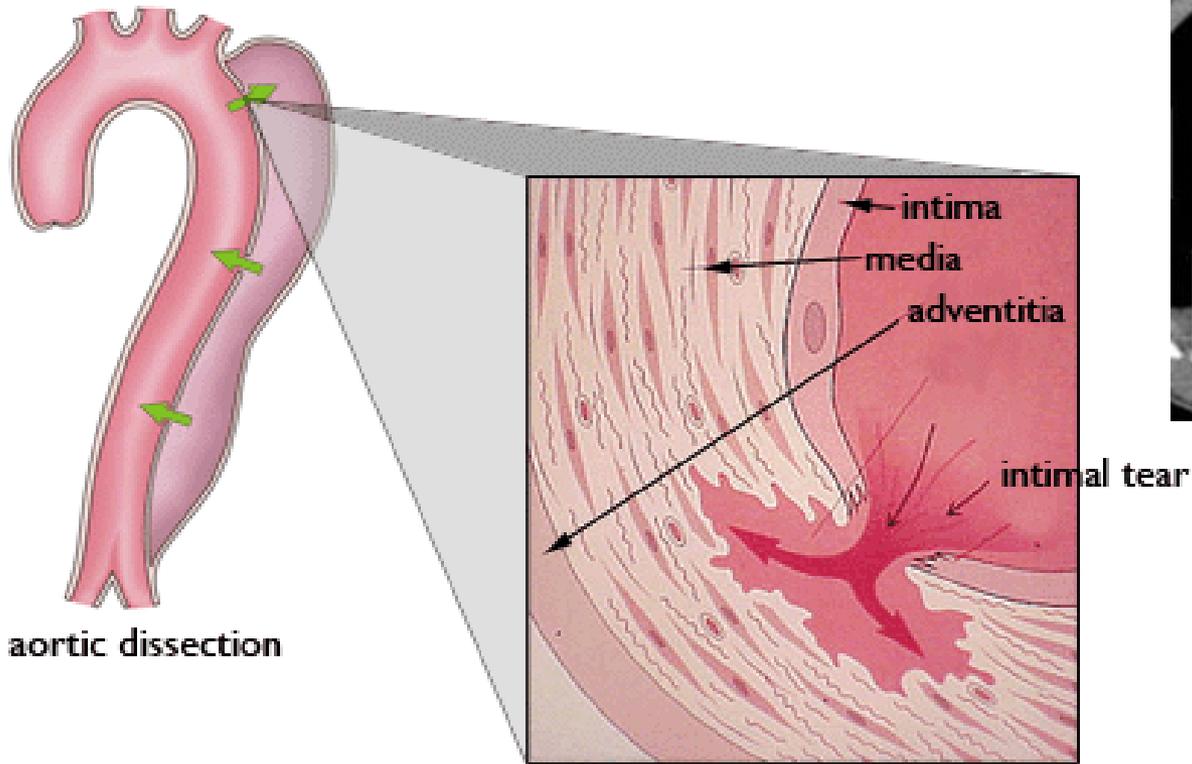
- ①術後出血
- ②冠スパズム(稀・心電図ST上昇・CAGでのみ診断)
- ③術後グラフト閉塞(稀・CAGでのみ診断)
- ④NOMI・腸管虚血
- ⑤Vasoplegia(末梢血管抵抗↓による血圧低下)
- ⑥気胸(稀・1%以下)
- ⑦脳梗塞(稀・1%以下)
- ⑧補助循環に伴う下肢虚血

# 急性大動脈解離 <基礎と臨床>

1. 急性大動脈解離の病因・疫学・分類
2. 急性大動脈解離の病態
3. 急性大動脈解離の手術適応
4. 急性大動脈解離の手術と術後管理



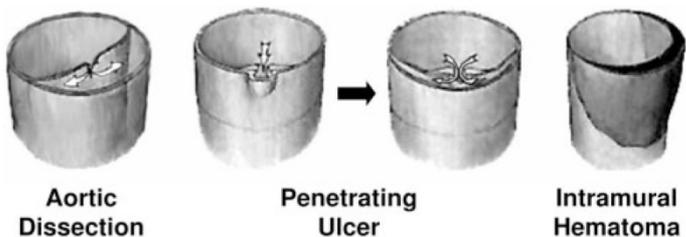
# 急性大動脈解離とは



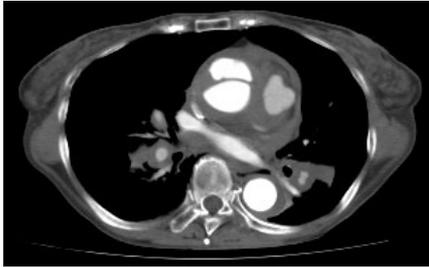
<http://www.iradonline.org/about.html>

# 急性大動脈解離の分類

急性大動脈症候群  
(Acute aortic syndrome)



急性大動脈解離  
(Acute aortic dissection)



大動脈壁内血腫  
(Intra-mural hematoma)



穿通性粥状硬化性潰瘍  
(Penetrating ulcer)

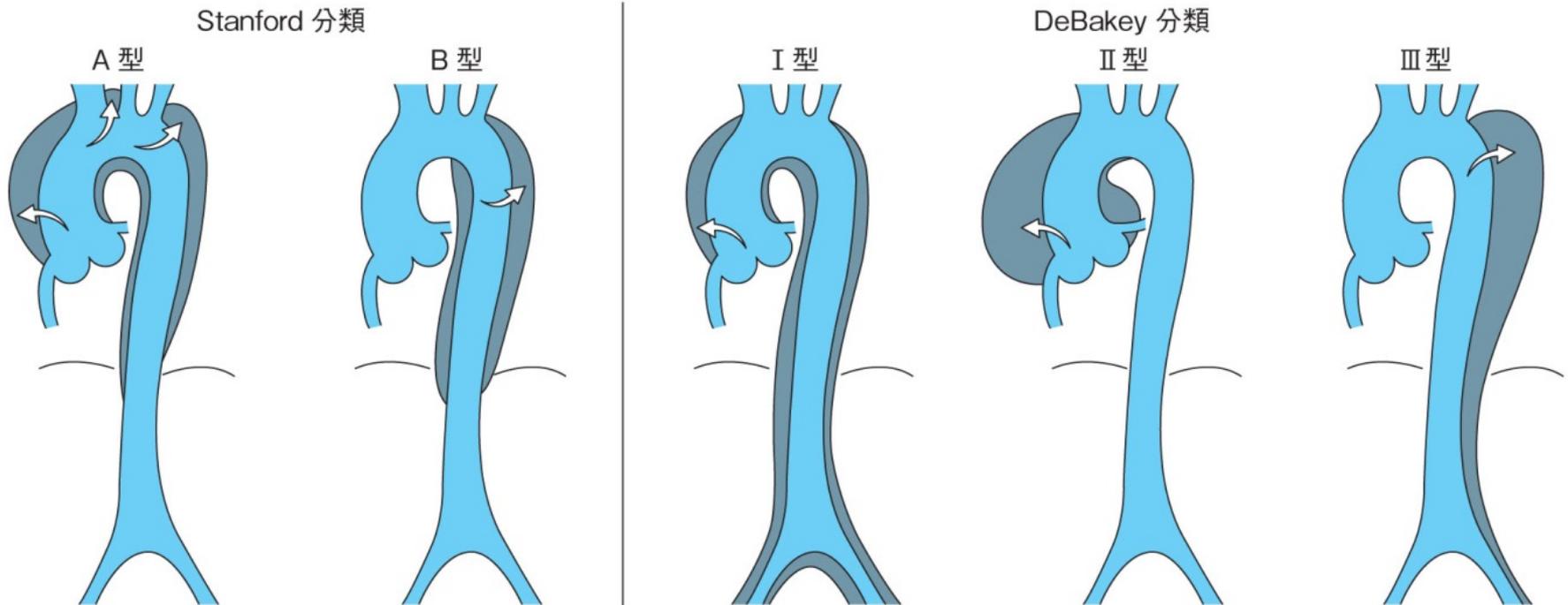


胸部大動脈瘤破裂・切迫破裂

外傷性大動脈損傷

Tsai, Circulation 2005

# 急性大動脈解離の分類



# 急性大動脈解離の分類

## 1. 解離範囲による分類

### Stanford 分類

A 型：上行大動脈に解離があるもの

B 型：上行大動脈に解離がないもの

### DeBakey 分類

I 型：上行大動脈に tear があり弓部大動脈より末梢に解離が及ぶもの

II 型：上行大動脈に解離が限局するもの

III 型：下行大動脈に tear があるもの

IIIa 型：腹部大動脈に解離が及ばないもの

IIIb 型：腹部大動脈に解離が及ぶもの

DeBakey 分類に際しては以下の亜型分類を追加できる

弓部型：弓部に tear があるもの

弓部限局型：解離が弓部に限局するもの

弓部広範囲型：解離が上行または下行大動脈に及ぶもの

腹部型：腹部に tear があるもの

腹部限局型：腹部大動脈のみに解離があるもの

腹部広範囲型：解離が胸部大動脈に及ぶもの

(逆行性III型解離という表現は使用しない)

## 2. 偽腔の血流状態による分類

偽腔開存型：偽腔に血流があるもの。部分的に血栓が存在する場合や、大部分の偽腔が血栓化していても ULP から長軸方向に広がる偽腔内血流を認める場合はこの中に入れる

ULP 型：偽腔の大部分に血流を認めないが、tear 近傍に限局した偽腔内血流 (ULP) を認めるもの

偽腔閉塞型：三日月型の偽腔を有し、tear (ULP を含む) および偽腔内血流を認めないもの

## 3. 病期による分類

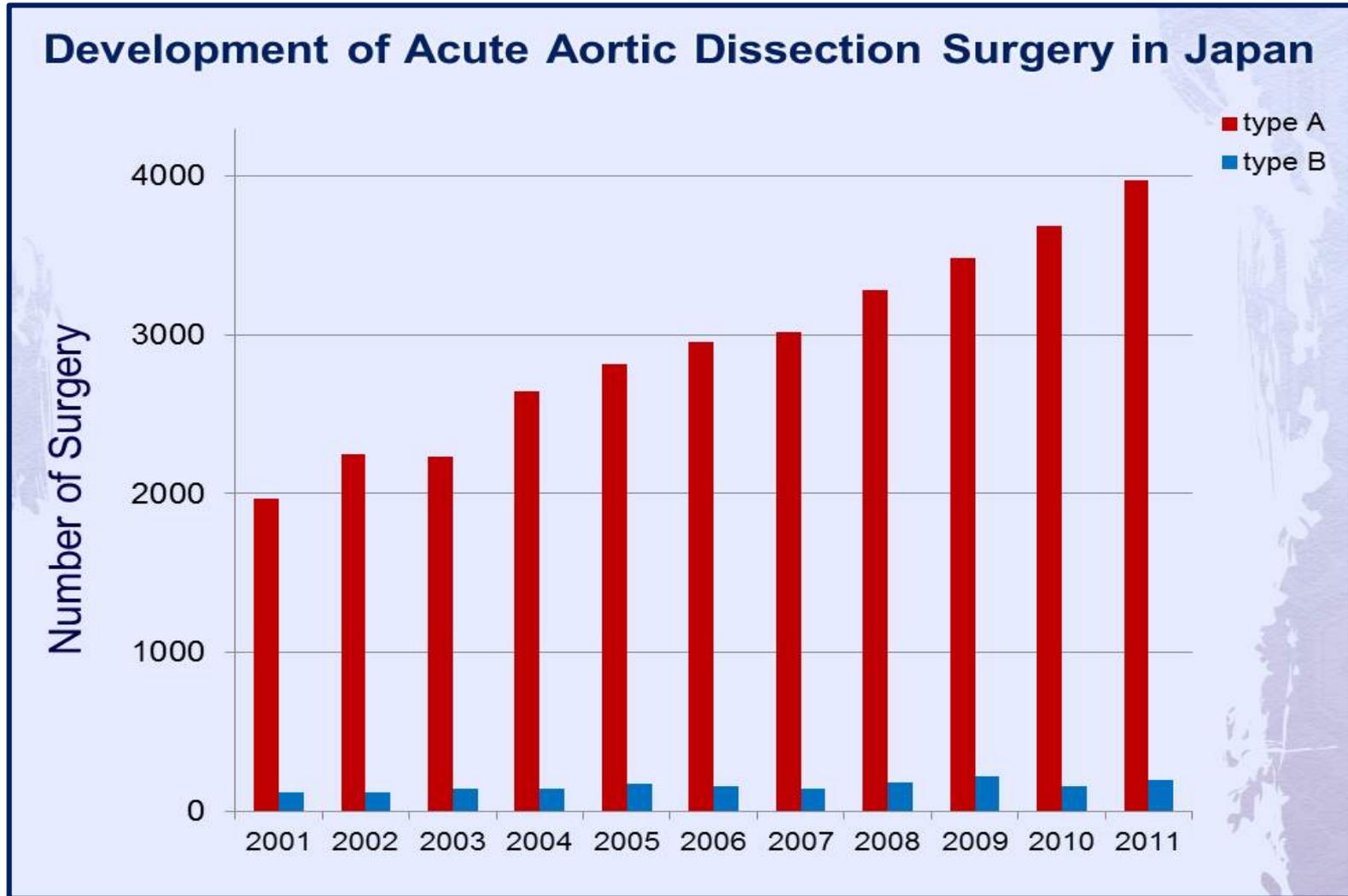
急性期：発症 2 週間以内。この中で発症 48 時間以内を超急性期とする

慢性期：発症後 2 週間を経過したもの

循環器病の診断と治療に関するガイドライン  
(2010 年度合同研究  
班報告)大動脈瘤・大  
動脈解離診療ガイドラ  
イン(2011 年改訂版)



# 急性大動脈解離の疫学

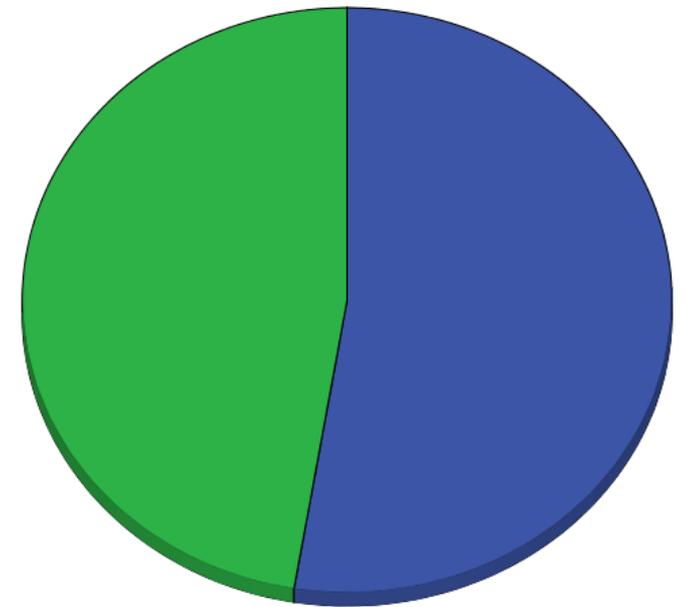
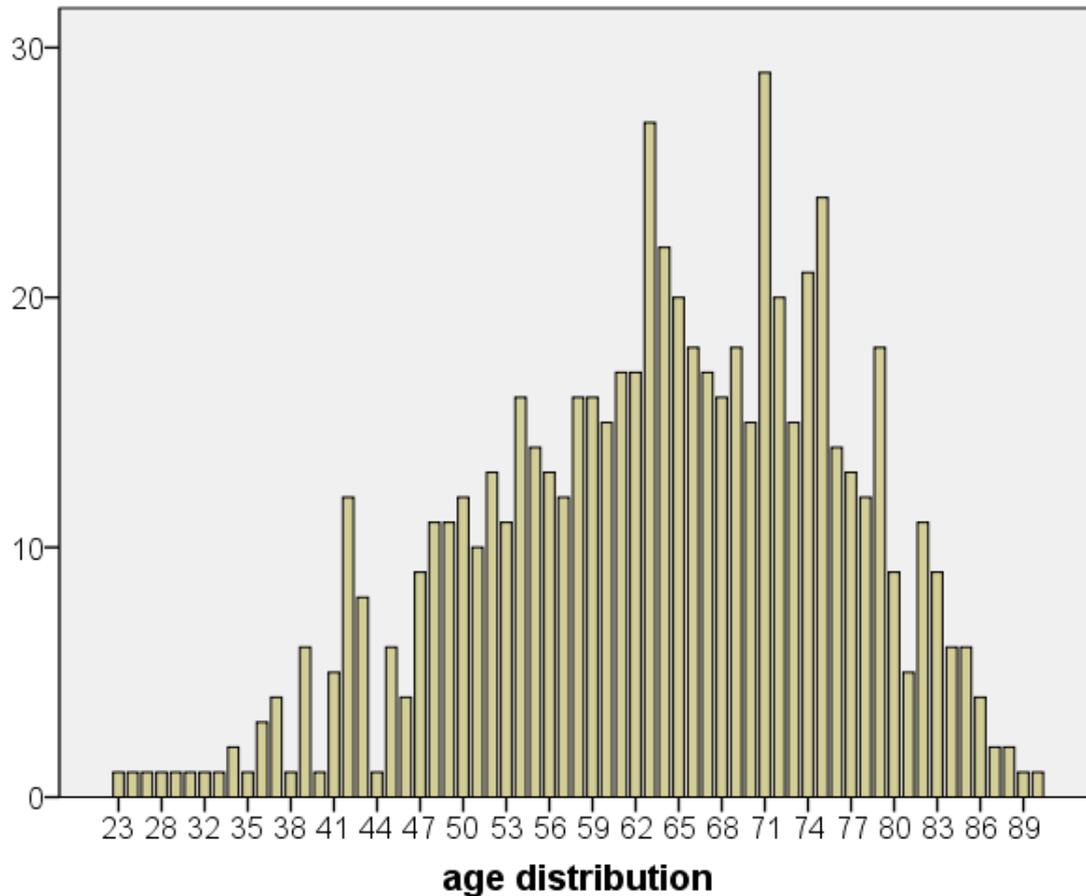


Annual report by The Japanese Association for Thoracic Surgery



# 急性大動脈解離の疫学

自治医大さいたま医療センター - 急性A型解離650手術例の検討(1990年1月-2015年5月)



女性: 308例  
47.4%

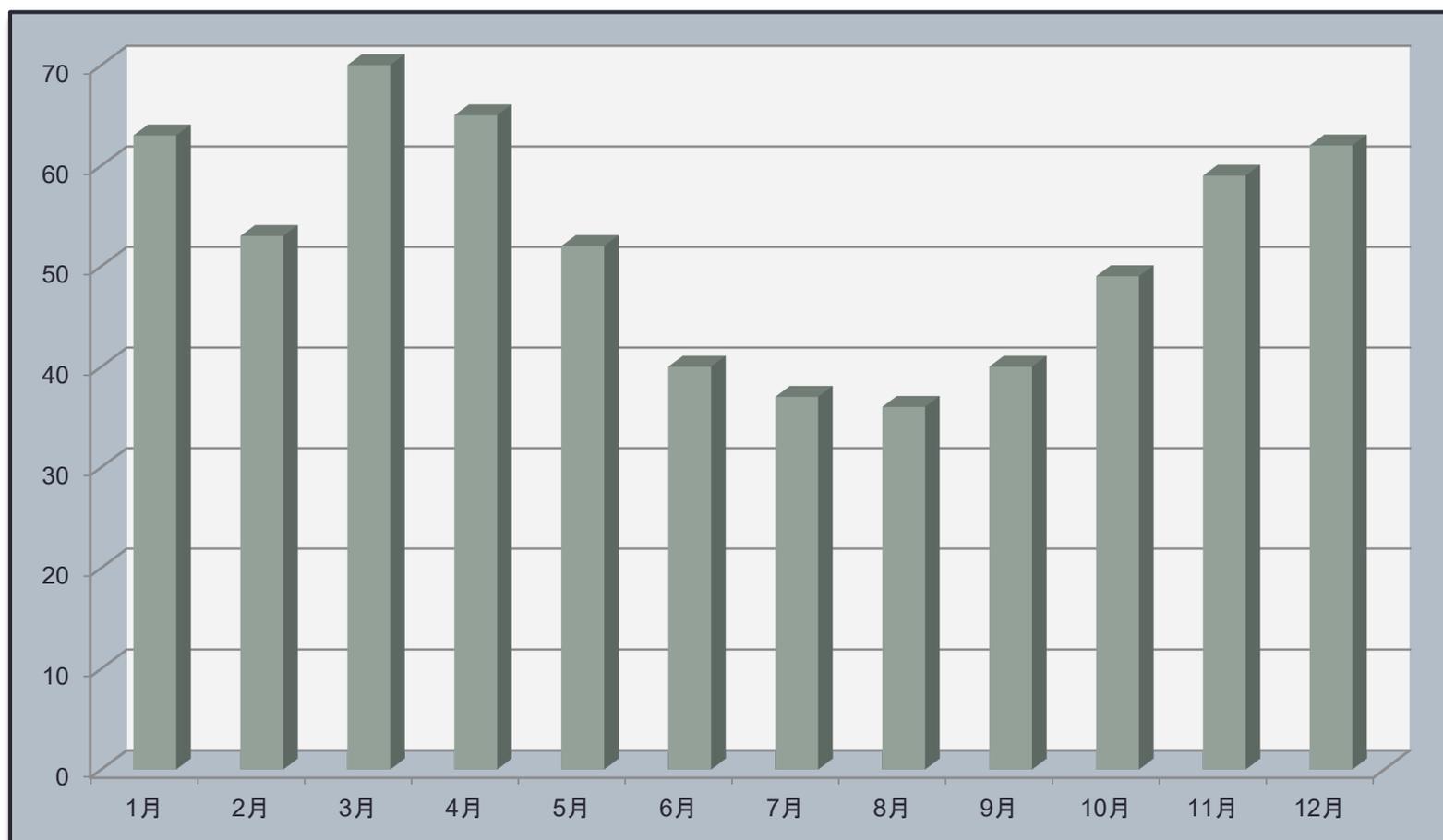
男性: 342例  
52.6%

平均年齢: 63.6 +/- 12.5歳  
45歳以下: 8.9% 80歳以上: 8.6%



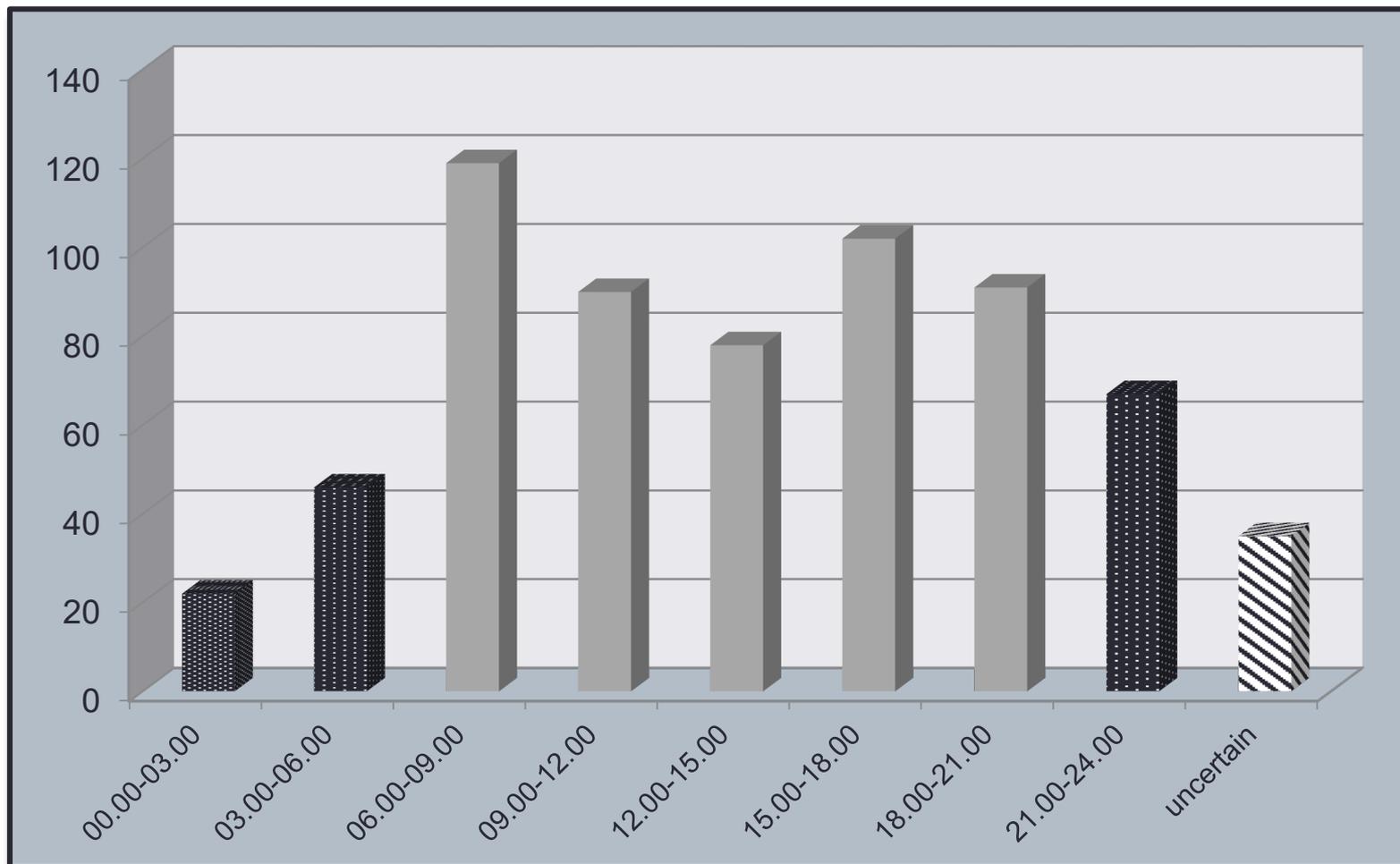
# 急性大動脈解離の疫学：月別頻度

自治医大さいたま医療センター - 急性A型解離625手術例の検討(1990年1月-2014年12月)



# 急性大動脈解離の疫学：発症時間

自治医大さいたま医療センター - 急性A型解離650手術例の検討(1990年1月-2015年6月)

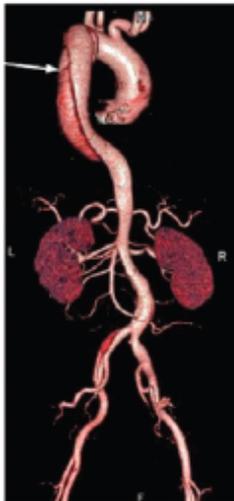


# 急性大動脈解離の疫学

どのような人に発生するのか？

- 高血圧
- 重量上げ
- コカイン摂取
- 大動脈拡大
- Marfan 症候群
- 大動脈二尖弁

## Aortic Dissection: Potential Triggers and Cardioprotective Interventions



### Triggers

- Marfan Syndrome
- Abnormal shear stress
- Inflammatory disease
- Trauma
- Unaccustomed exertion
- Lifting heavy objects
- Emotional stress
- Scuba diving
- Isometric activities
- Anaerobic contact sports

### Cardioprotective Interventions

- Beta-blockers
- Calcium channel blockers
- ACE inhibitors
- ARBs
- Physical conditioning
- Moderate intensity training

# 急性大動脈解離の発症：遺伝的因子

## (1) Marfan 症候群

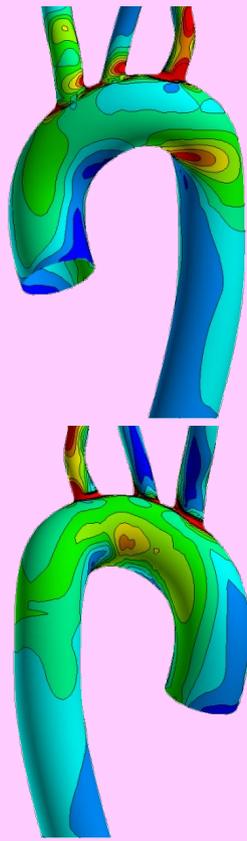
- 常染色体優性遺伝による遺伝性疾患であり、約75%は親からの遺伝、約25%は出生時の突然変異で起こる。
- 常染色体優性遺伝, 頻度 2-3 人/ 10,000 人
- fibrillin-1 gene (Fbn1)遺伝子異常 (chromosome 15q21.1)  
fibrillin: 細胞外マトリックスを作る弾性線維を構成する糖タンパク質
- 死因として最も多いのは、大動脈解離と破裂
- 昨年度から本邦でも難病指定
- 欧米諸国・本邦における急性大動脈解離症例は5%程度



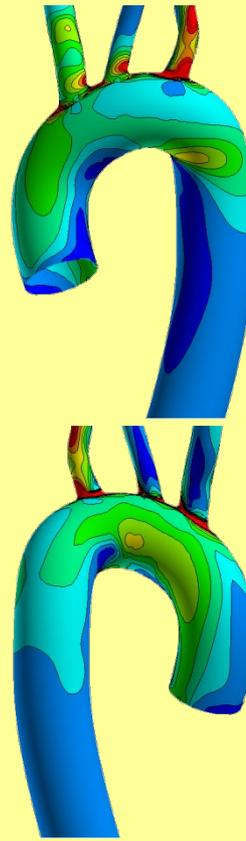
cited from National Marfan Foundation website  
<http://www.marfan.org/marfan/4265/Diagnostic-Criteria>

# 壁面せん断応力の比較

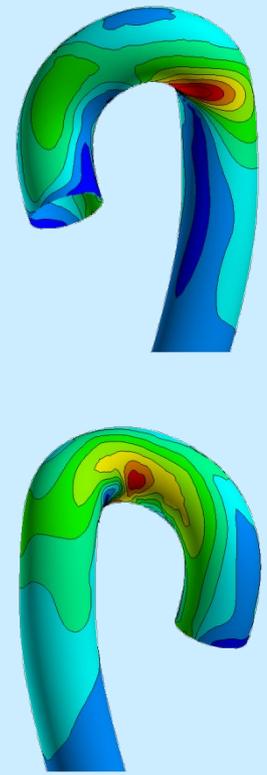
with branches  
with taper



with branches  
w/o taper



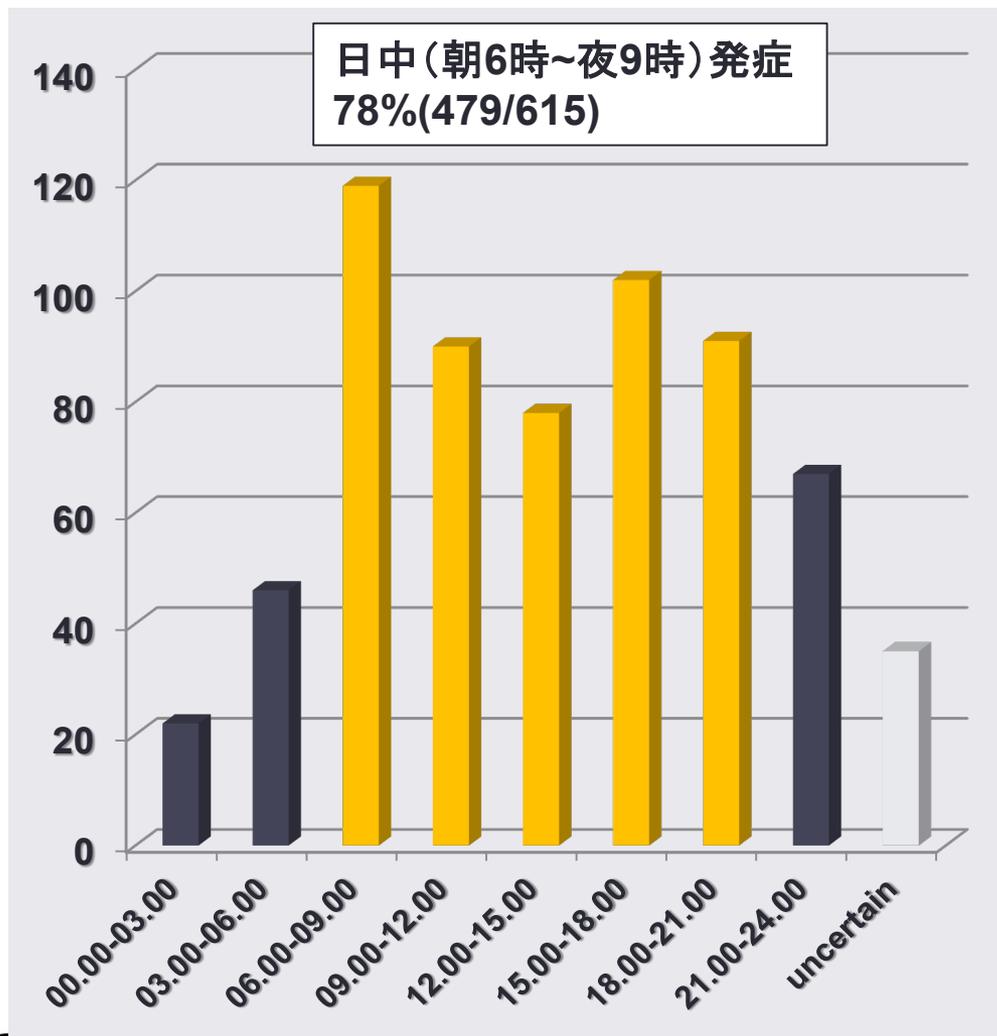
w/o branches  
w/o taper



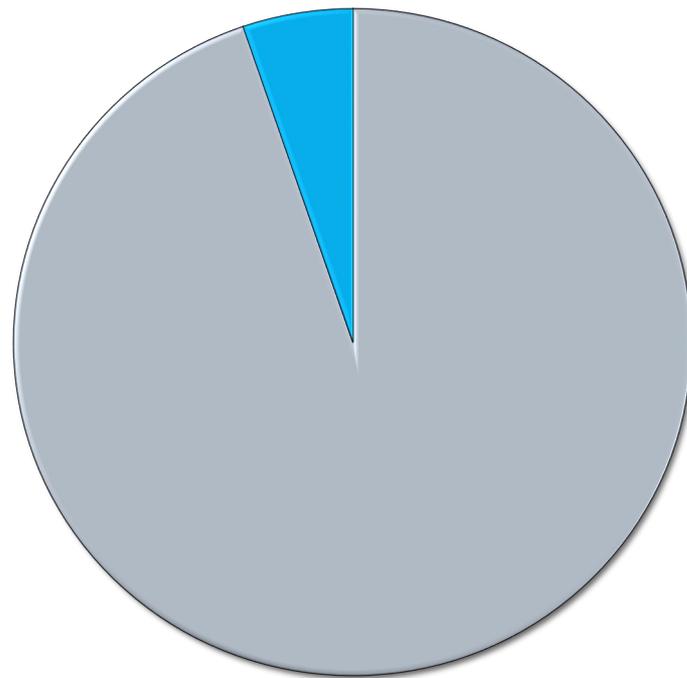
WSS [dyne/cm<sup>2</sup>]



# 急性大動脈解離の発症：スポーツ中発症



スポーツ中発症 n = 25, 5%



日中発症急性A型解離,  
n = 479

# 急性大動脈解離の発症：スポーツ中発症

## スポーツに伴う血圧変動

### ウェイトリフティング時の血圧変動

心拍出量の増大、反応性末梢血管抵抗の上昇に伴う。  
収縮期血圧は瞬間的に300-350mmHgに及ぶ場合あり。

-Palatini, et al. Blood pressure changes during heavy-resistance. *J Hypertens Suppl.* 1989



### アルペンスキー中の血圧上昇

スキー中の非外傷性解離の報告あり。寒冷、高地環境での血圧変動に伴う動脈壁ストレスと考えられる。

-Scheiber, et al. Physiologic responses of older recreational alpine skiers to different skiing modes. *Eur J of Applied Physiol.* 2009



# 急性大動脈解離の発症：スポーツ中発症

## スポーツに伴う血圧変動

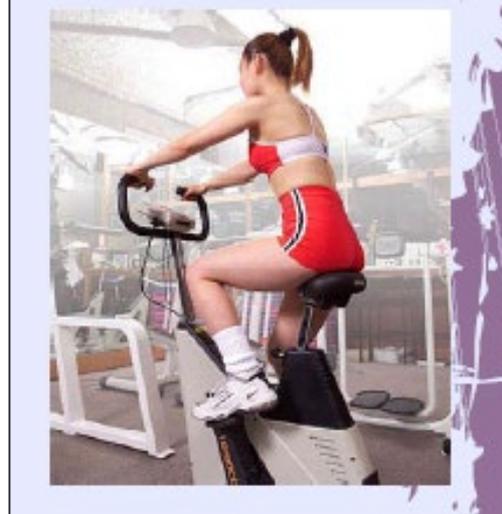
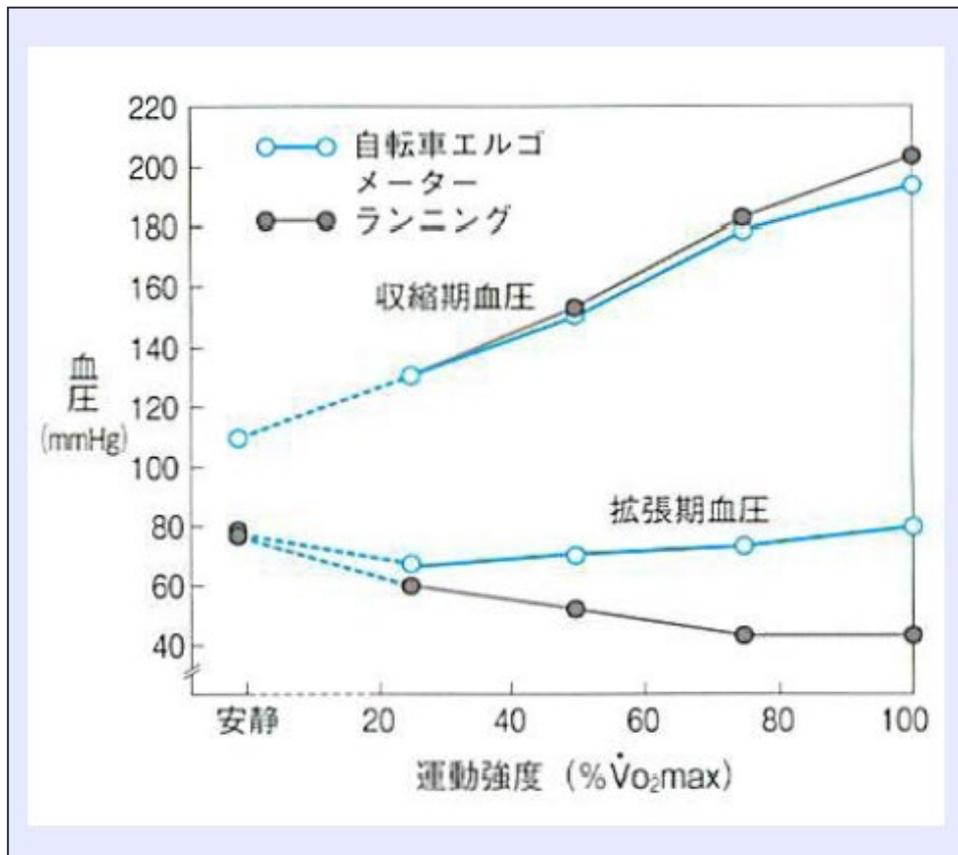




表1 健康状態に起因する報告事案の病名別運転者数

平成21年～平成24年

病名	報告事案	運転者数 (人)	死亡運転者数 (人)	病名	報告事案	運転者数 (人)	死亡運転者数 (人)
脳血管疾患		114	23	消化器系疾患		17	1
くも膜下出血		34	11	感染症及び寄生虫症		20	1
脳内出血		45	11	神経系疾患		13	2
脳梗塞		27	0	てんかん		8	2
脳(その他)		8	1	神経系疾患(その他)		5	0
心臓疾患		104	83	低血糖		5	0
心筋梗塞		60	50	糖尿病		6	0
狭心症		3	0	熱中症		7	1
心不全		21	19	貧血		4	0
心臓疾患(その他)		20	14	腹痛		5	0
血管疾患		24	15	高血圧症		3	0
大動脈瘤及び解離		19	14	脱水症		1	0
血管疾患(その他)		5	1	薬の副作用・用法間違い		4	0
めまい		24	0	その他		44	6
失神		21	2	不明		70	8
呼吸器系疾患		11	0	計		497	142

疾病インシデント  
(重大事故+疾病発症  
による運行取りやめなど)  
と各種疾患との関連性

(H24年国土交通省自動車局  
事業用自動車運転者の  
安全管理マニュアルより)

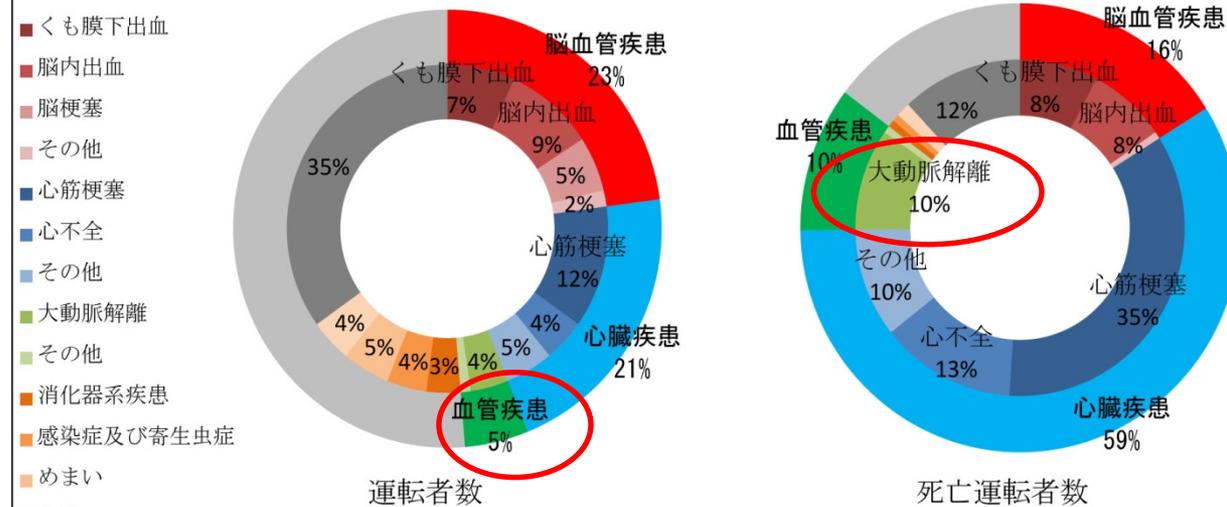


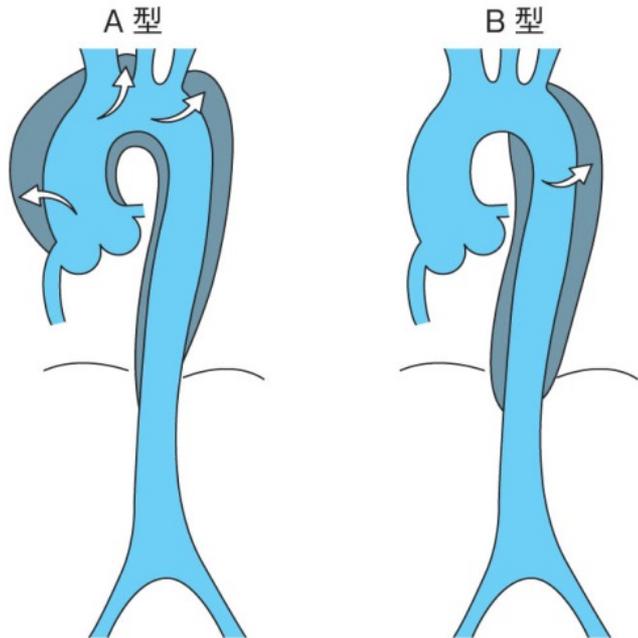
図2 健康状態に起因する報告事案の病名別発生割合

# 急性大動脈解離 <基礎と臨床>

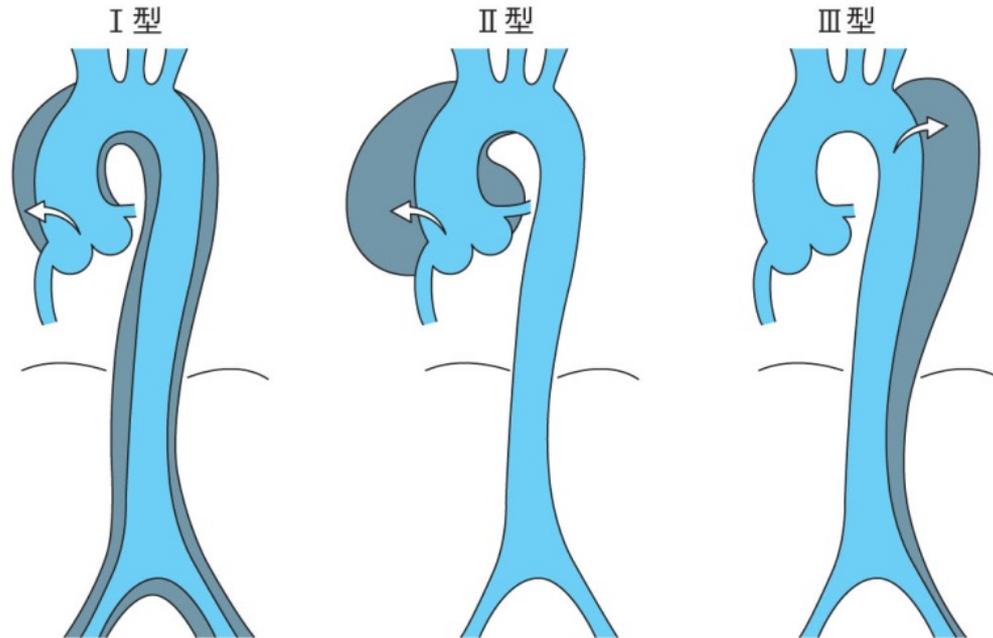
1. 急性大動脈解離の病因・疫学・分類
2. 急性大動脈解離の病態
3. 急性大動脈解離の手術適応
4. 急性大動脈解離の手術と術後管理

# 急性大動脈解離の分類と病態

Stanford 分類



DeBakey 分類



循環動態影響因子

臓器灌流障害

その他

# 急性大動脈解離の病態; 循環動態への影響

## ◆ 急性A型解離手術症例の術前循環動態

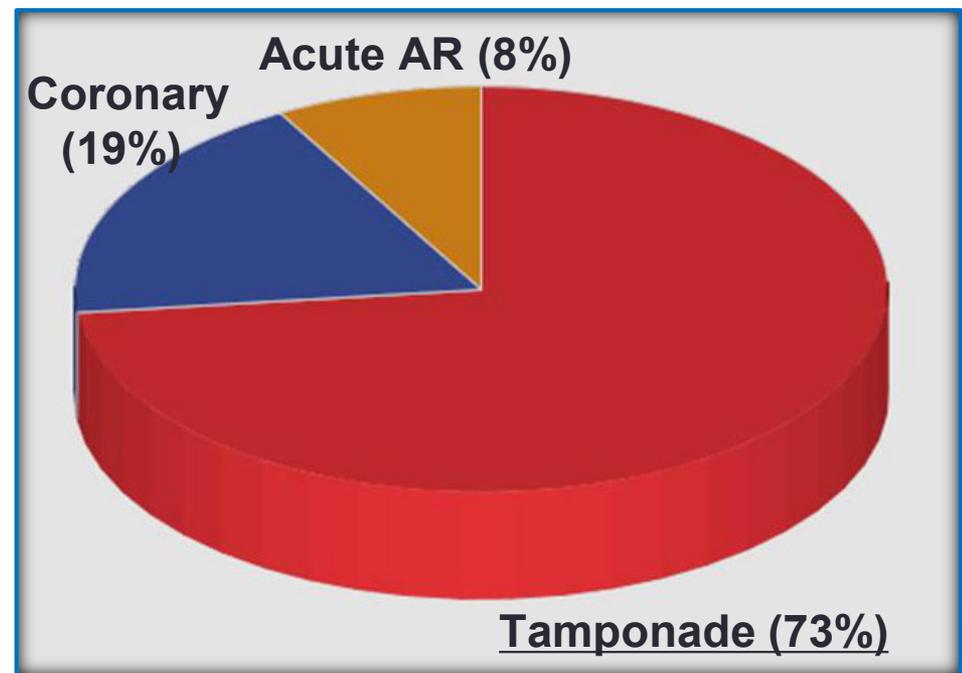
- ▶ Saitama Medical Center, Jichi Medical University
- ▶ Jan 1990 - Apr 2013, 534 patients

Shock (sBP<90mmHg)	157 (29%)
-----------------------	-----------

昇圧剤使用	38 (7%)
-------	---------

心嚢穿刺施行	17 (3%)
--------	---------

心肺蘇生術施行	27 (5%)
---------	---------



# ◆ 急性A型解離に合併する心タンポナーデ

## ▶ 頻度

Cardiac tamponade (TMP) was detected in 18.7% (126/674) of patients with acute type A aortic dissection (AAAD).

*IRAD, Gilon et al. Am J Cardiol, 2009*

## ▶ 在院死亡率

IRAD study: TMP (+), 54.0% (68/126)

TMP (-), 24.6% (135/546)

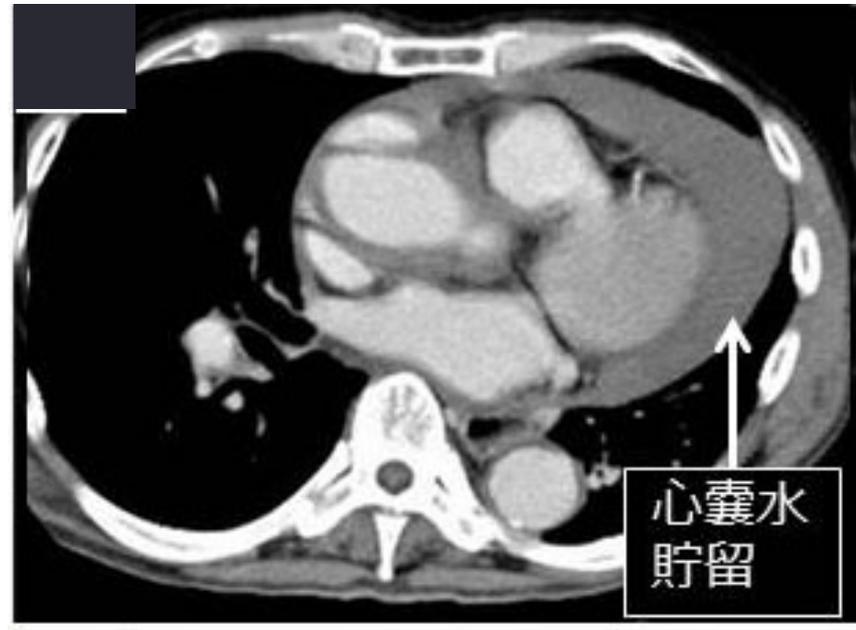
*IRAD, Gilon et al. Am J Cardiol, 2009*

## ▶ 診断

CT検査・エコー検査で判断するが、CT検査

は、経時的に増加している場合あり。エコー検査

で少量~中等量の心嚢水貯留であっても、循環に影響を及ぼしていることもある。



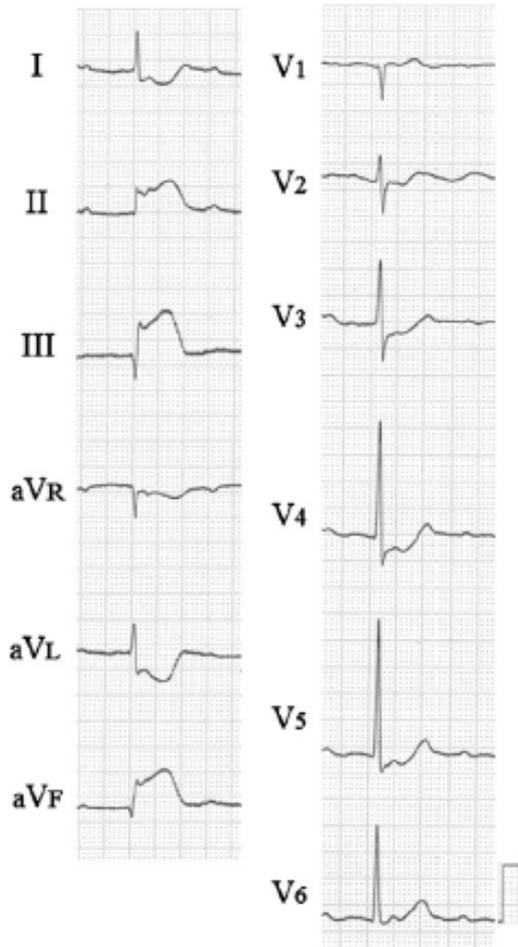
# 臓器灌流障害の所見・臨床診断と頻度

虚血臓器	所見・臨床診断	急性A型解離の発生頻度	急性B型解離の発生頻度
冠動脈	心電図ST変化・心筋逸脱酵素上昇・心室壁運動の異常	6-15%	---
脳	一過性脳虚血発作・意識障害・局所神経兆候	7.2-26%	---
四肢	動脈拍動の消失・冷感・四肢血圧格差・運動感覚障害・CK上昇	11.6-15%	3.2-9.5%
腎臓	クレアチニン値上昇・乏尿	4.1-8.7%	1.3-4.4%
腸管	腹痛・腹部圧痛・消化管出血・腸管蠕動の消失(エコー)・乳酸アシドーシス	1.4-5.8%	1.0-7.4%
脊髄	対麻痺・前脊髄動脈症候群	0.3-2.3%	0.4-2.5%



# ◆ 急性A型解離に合併する冠動脈虚血

右冠動脈閉塞によるST上昇



## 術前冠動脈ステントの有効性

**Table 6:** Relation of coronary artery reconstruction procedure to operative mortality in patients with myocardial ischaemia

Procedure	Operative mortality	P-value <sup>a</sup>
Coronary artery stent	1/7 (14.3)	0.192
CABG	11/23 (52.4)	
Biological glue	3/13 (23.1)	
Aortic-root reconstruction	1/5 (20.0)	

Values are number of patients (%). CABG: coronary artery bypass grafting.

<sup>a</sup>Fisher's exact test.

# ◆ 急性A型解離に合併する脳虚血

**Patients with type A acute aortic dissection presenting with major brain injury: Should we operate on them?**

Marco Di Eusanio, MD, PhD,<sup>a</sup> Himanshu J. Patel, MD,<sup>b</sup> Christoph A. Nienaber, MD, FACC, FESC,<sup>c</sup> Daniel M. Montgomery, BS,<sup>b</sup> Amit Korach, MD,<sup>d</sup> Thoralf M. Sundt, MD,<sup>c</sup> Carlo DeVincentiis, MD,<sup>f</sup> Matthias Voehringer, MD,<sup>g</sup> Mark D. Peterson, MD, PhD,<sup>h</sup> Truls Myrmed, MD, PhD,<sup>i</sup> Gianluca Folesani, MD,<sup>a</sup> Magnus Larsen, MD,<sup>i</sup> Nimesh D. Desai, MD,<sup>j</sup> Joseph E. Bavaria, MD,<sup>j</sup> Jehangir J. Appoo, MD,<sup>k</sup> Teresa M. Kieser, MD,<sup>k</sup> Rossella Fattori, MD,<sup>a</sup> Kim Eagle, MD,<sup>b</sup> Roberto Di Bartolomeo, MD,<sup>a</sup> and Santi Trimarchi, MD<sup>f</sup>

脳神経症状  
なし      脳血管障害      Coma

	なし	脳血管障害	Coma	
Site of intimal tear				
Multiple	44 (3.6%)	1 (1.4%)	2 (5.4%)	.507
Not identified	481 (39.8%)	32 (46.4%)	16 (43.2%)	.546
Descending	25 (2.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	.695
Ascending	569 (47.0%)	30 (43.5%)	19 (51.4%)	.732
Arch	91 (7.5%)	6 (8.7%)	0 (0.0%)	.187
False lumen patency				
Patent	768 (71.2%)	46 (68.7%)	26 (81.3%)	.411
Partial thrombosis	214 (19.9%)	15 (22.4%)	4 (12.5%)	.507
Complete thrombosis	96 (8.9%)	6 (9.0%)	2 (6.3%)	1.000
Arch vessels involvement	449 (36.1%)	42 (61.8%)	17 (43.6%)	<.001

A型解離1873例中、術前脳血管障害を呈した症例は4.7% (87例)、意識不明症例は2.9% (54例)

Result	No brain injury	CVA	Coma	P value
Discharged home	1141 (74.8%)	38 (54.3%)	17 (39.5%)	<.001
Mortality	394 (22.7%)	35 (40.2%)	34 (63.0%)	<.001
CVA	177 (8.1%)	16 (26.7%)	3 (9.4%)	<.001
Coma	44 (3.0%)	3 (5.0%)	7 (21.9%)	<.001

エントリーの位置や偽腔の状態と脳虚血との関連はないが、弓部分枝解離が最も影響する



# ◆ 急性A型解離に合併する脳虚血

**Surgery for Aortic Disease**

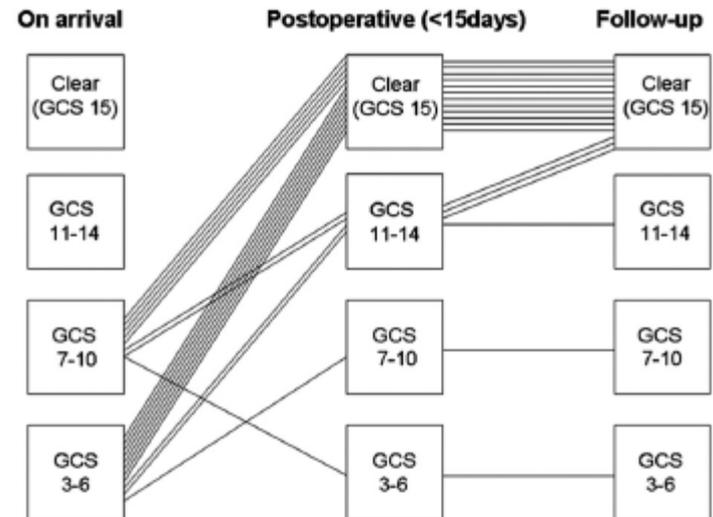
**Neurological Outcomes After Immediate Aortic Repair for Acute Type A Aortic Dissection Complicated by Coma**

Takuro Tsukube, MD, PhD; Taro Hayashi, MD; Toshihiro Kawahira, MD, PhD;  
Tomonori Haraguchi, MD, PhD; Ritsu Matsukawa, MD, PhD; Shuichi Kozawa, MD, PhD;  
Kyoichi Ogawa, MD, PhD; Yutaka Okita, MD, PhD

意識障害を伴う急性A型解離27例症例の検討:

内科的治療に比べ、外科治療で死亡率が低く、意識状態の改善も期待される

	Immediate Group (n=21)	Initially Medical Group (n=6)	P
Age, y	71.0±11.2	76.0±11.8	NS
Male sex	8 (38)	1 (17)	NS
GCS	6.5±2.6	6.5±3.1	NS
Shock on arrival	11 (52)	5 (83)	NS
Pericardial effusion	14 (67)	5 (83)	NS
Carotid dissection	17 (81)	4 (67)	NS
NIHSS	31.4±6.6	28.3±9.5	NS
Aortic repair performed	21 (100)	3 (50)	0.007
Time from onset to OR, minutes	204±60	2129±501	0.001
<b>Operative procedure</b>			
Total arch replacement	5 (24)	0 (0)	NS
Hemiarch replacement	16 (76)	3 (100)	NS
<b>Posttreatment</b>			
In-hospital mortality	3 (14)	4 (67)	0.024
Intracerebral hemorrhage	0 (0)	0 (0)	NS
Full recovery of consciousness	18 (86)*	1 (16)	0.004



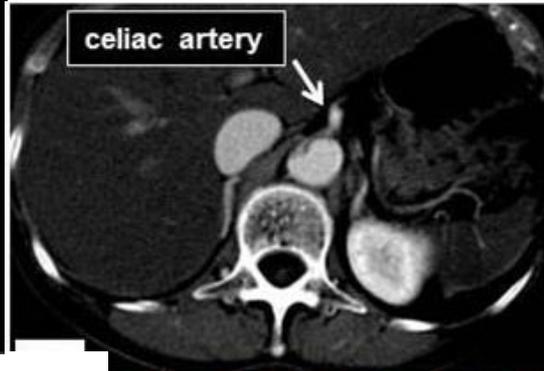
**Figure 2.** Recovery of the consciousness: changes in GCS of all patients in the immediate group. The elements of the GCS are indicated in online-only Data Supplement Table 1. GCS indicates Glasgow Coma Scale.

# 急性A型解離 腸管虚血

横隔膜での真腔狭窄



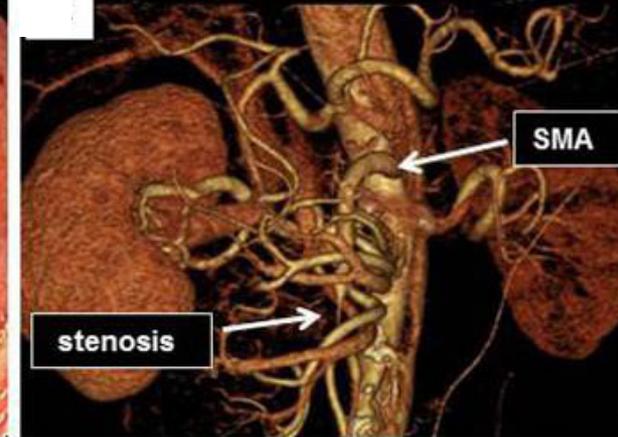
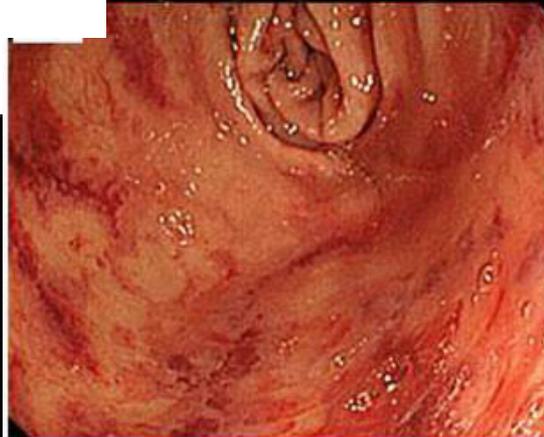
腹腔動脈起始部



SMA末梢側での真腔狭窄



腹腔動脈起始部



# ◆ 急性A型解離に合併する腸管虚血

## Clinical presentation, management, and short-term outcome of patients with type A acute dissection complicated by mesenteric malperfusion: Observations from the International Registry of Acute Aortic Dissection

Marco Di Eusanio, MD, PhD,<sup>a</sup> Santi Trimarchi, MD,<sup>b</sup> Himanshu J. Patel, MD,<sup>c</sup>  
 Stuart Hutchison, MD, FACC, FRCP,<sup>d</sup> Tom Suzuki, MD, PhD,<sup>e</sup> Mark D. Peterson, MD, PhD, FRCS,<sup>f</sup>  
 Roberto Di Bartolomeo, MD,<sup>g</sup> Gianluca Folesani, MD,<sup>h</sup> Reed E. Pyeritz, MD, PhD,<sup>g</sup>  
 Alan C. Braverman, MD,<sup>b</sup> Daniel G. Montgomery, BS,<sup>i</sup> Eric M. Isselbacher, MD,<sup>j</sup>  
 Christoph A. Nienaber, MD, FACC, FESC,<sup>k</sup> Kim A. Eagle, MD, FACC,<sup>l</sup> and Rossella Fattori, MD<sup>a</sup>

TABLE 4. Therapeutic strategies for patients with and without mesenteric malperfusion

Therapeutic strategies	Mesenteric malperfusion (n = 68)	No mesenteric malperfusion (n = 1741)	P value
Surgical/Hybrid (%)	36/68 (52.9)	1531/1741 (87.9)	<.001
Open surgery + aortic fenestration (%)	0/4 (0.0)	1/14 (7.1)	1.000
Open surgery + aortic stenting (%)	2/4 (50.0)	12/14 (85.7)	.197
Open surgery + aortic stenting and fenestration	2/4 (50.0)	1/14 (7.1)	.108
Endovascular (%)	11/68 (16.2)	8/1741 (0.5)	<.001
Aortic fenestration (%)	2/11 (18.2)	2/8 (25.0)	1.000
Aortic stenting (%)	2/11 (18.2)	2/8 (25.0)	1.000
Aortic stenting and fenestration (%)	7/11 (63.6)	4/8 (50.0)	.658
Exclusively medical (%)	21/68 (30.9)	202/1741 (11.6)	<.001

腸管虚血合併症例の治療成績：  
IRADデータ

1809例のA型解離中、腸管虚血を合併した症例は68例(3.7%)。

発症年齢は61.8歳と非腸管虚血例(57.9歳)に比べ高齢で発症。

死亡例:63.2%と非常に高い。

TABLE 5. In-hospital mortality and complications for patients with type A acute dissection with and without mesenteric malperfusion

	Mesenteric malperfusion (n = 68)	No mesenteric malperfusion (n = 1741)	P value
Mortality (%)	43/68 (63.2)	414/1741 (23.8)	<.001
Major brain injury (coma + stroke) (%)	5/42 (11.9)	129/1532 (8.4)	.575
Spinal cord injury (%)	1/45 (2.2)	13/1551 (0.8)	.331
Myocardial infarction/ischemia (%)	4/59 (6.8)	96/1689 (5.7)	.772
Acute renal failure (%)	20/45 (44.4)	286/1701 (16.8)	<.001
Limb ischemia (%)	5/52 (9.6)	52/1695 (3.1)	.025
Cardiac tamponade (%)	5/57 (8.8)	91/1659 (5.5)	.370



# 腸管虚血の診断をいかに行うか？

## CT画像所見

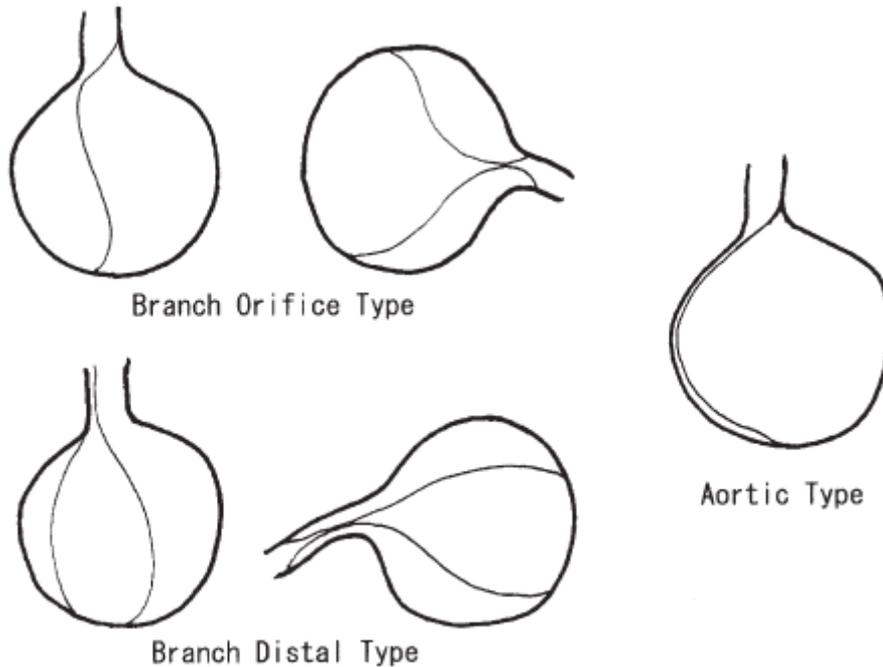
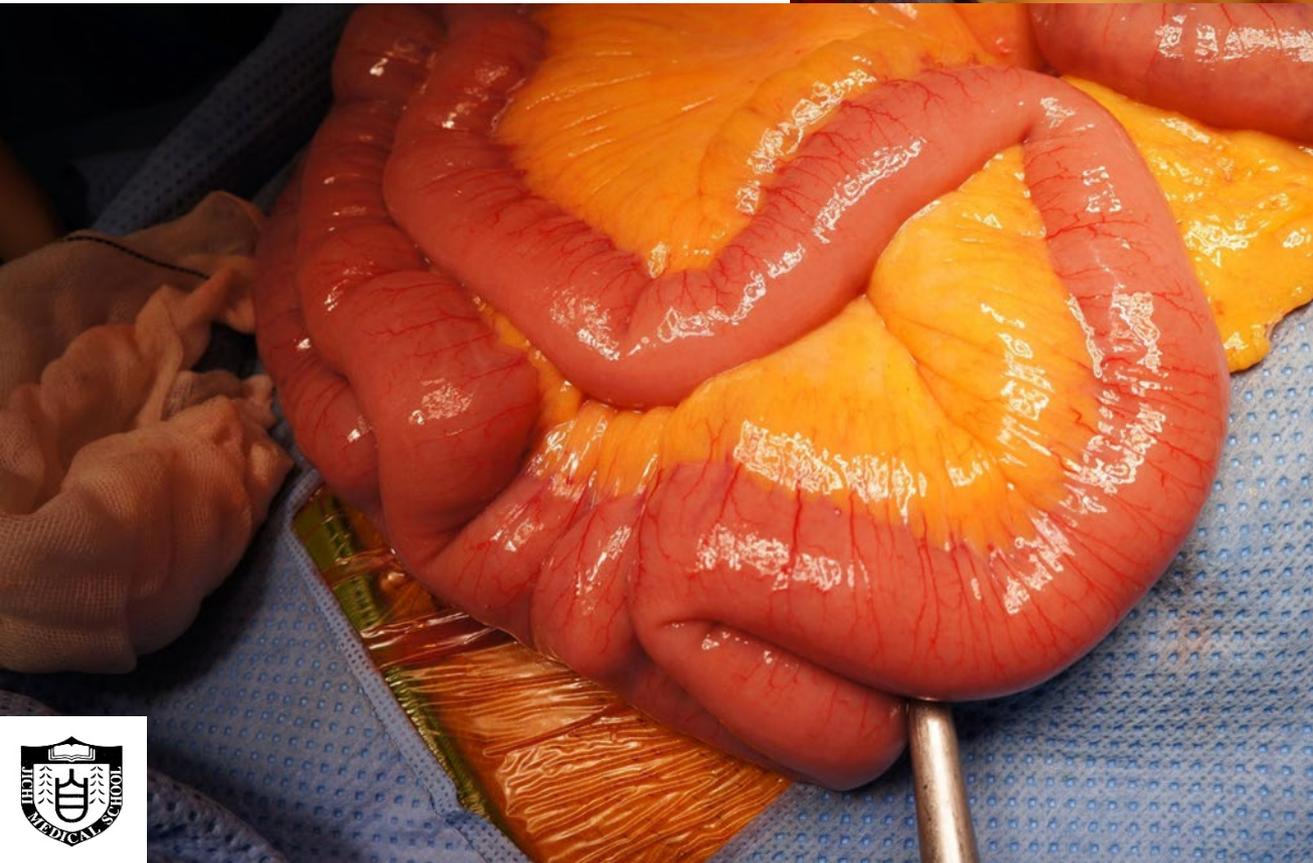
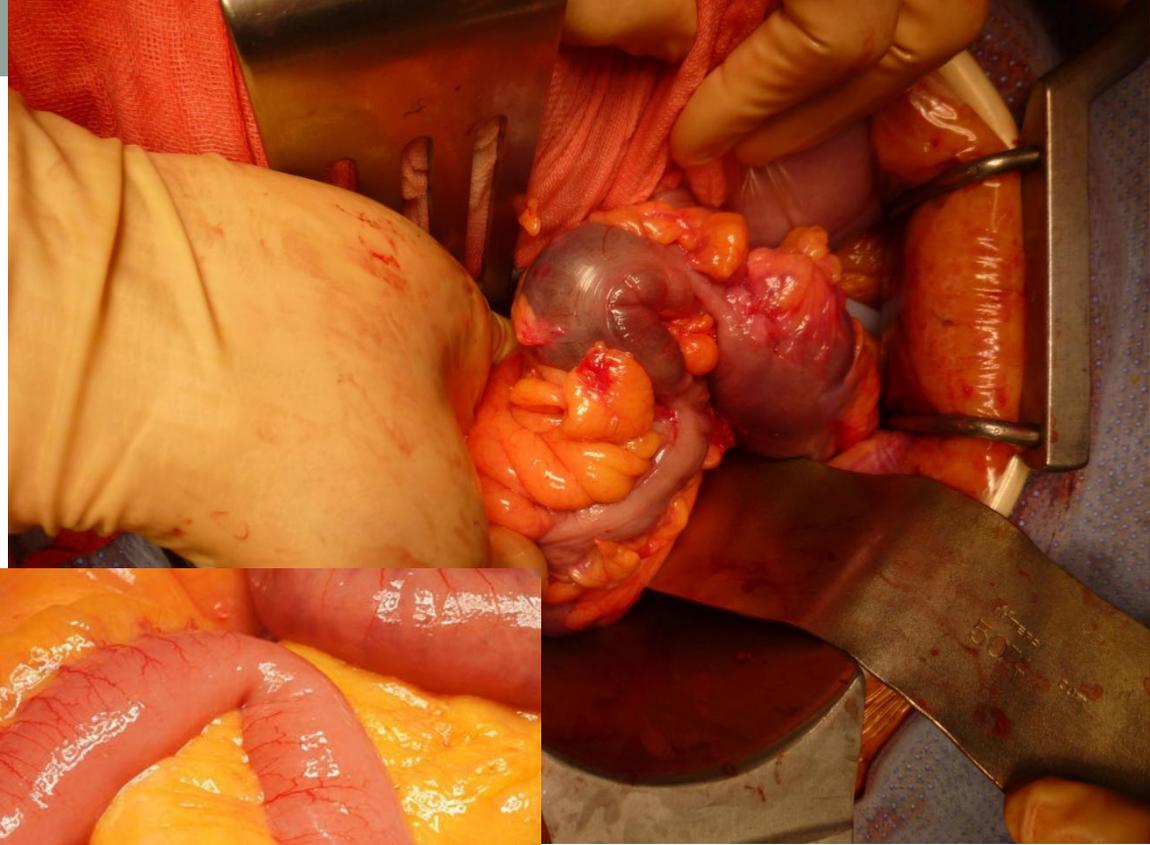


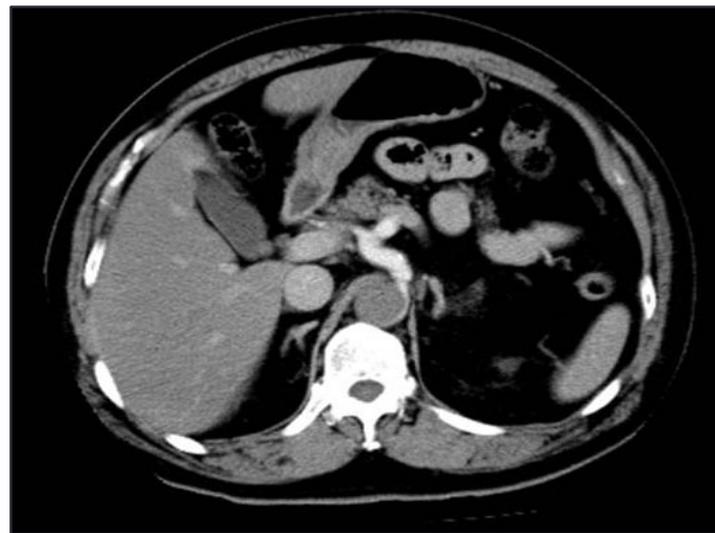
Fig. 1 Mechanisms of malperfusion observed in our patients

- 腹痛
- 腹部圧痛
- 消化管出血
- 腸管蠕動の消失(エコー)
- 乳酸アシドーシス
  
- 稀に敗血症性ショック

特に腹部臓器虚血は  
診断が付きにくく、  
早期の試験開腹が  
救命につながる



◆ 急性A型解離に合併する下肢虚血



# 脊髄への血液供給

European Journal of Cardio-Thoracic Surgery 47 (2015) 943–957  
doi:10.1093/ejcts/ezv142

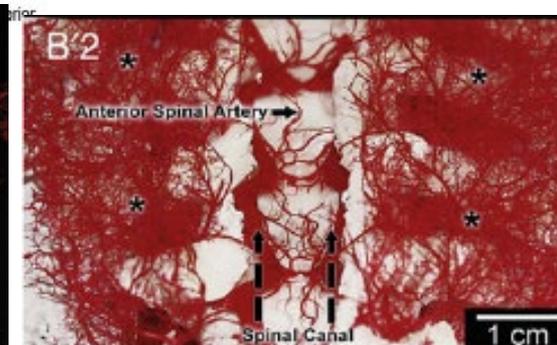
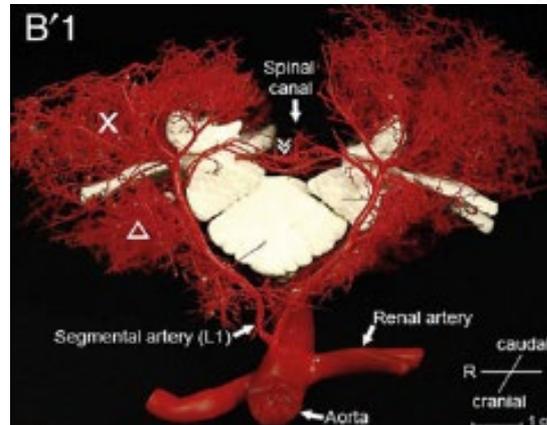
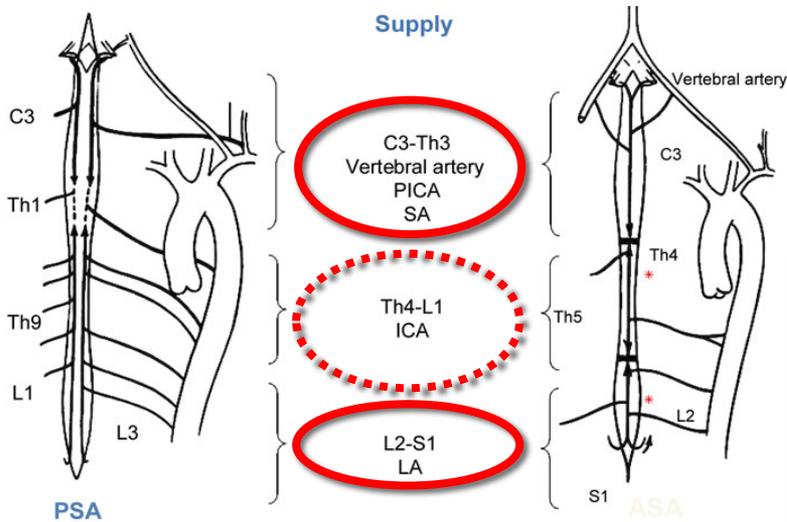
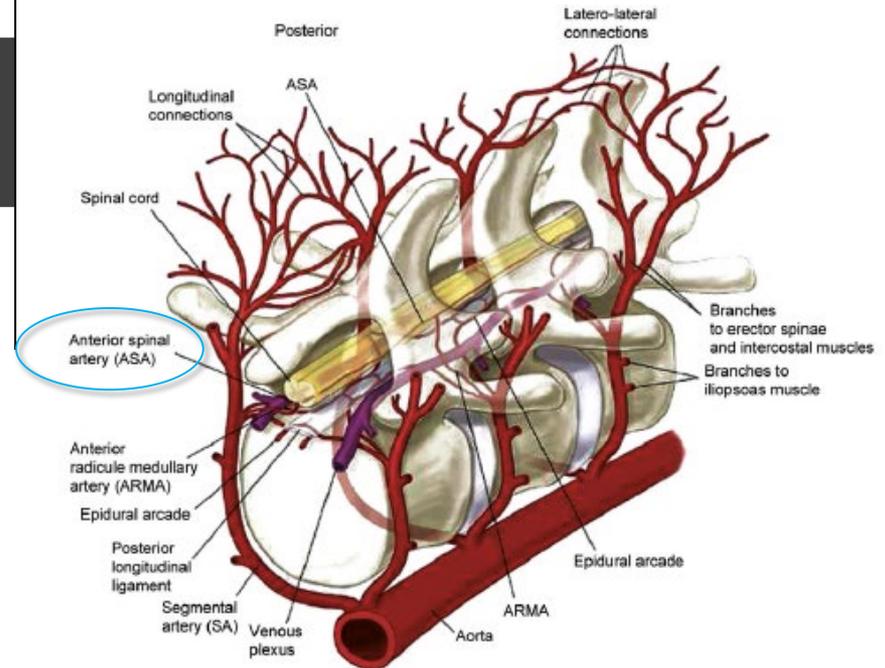
## POSITION STATEMENT

Cite this article as: Etz CD, Weigang E, Hartert M, Lonn L, Mestres CA, Di Bartolomeo R et al. Contemporary spinal cord protection during thoracic and thoracoabdominal aortic surgery and endovascular aortic repair: a position paper of the vascular domain of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery. Eur J Cardiothorac Surg 2015;47:943–57.

### Contemporary spinal cord protection during thoracic and thoracoabdominal aortic surgery and endovascular aortic repair: a position paper of the vascular domain of the European Association for Cardio-Thoracic Surgery†

Christian D. Etz<sup>a</sup>, Ernst Weigang<sup>b\*</sup>, Marc Hartert<sup>c</sup>, Lars Lonn<sup>d</sup>, Carlos A. Mestres<sup>e,f</sup>, Roberto Di Bartolomeo<sup>g</sup>, Jean E. Bachet<sup>h</sup>, Thierry P. Carrel<sup>i</sup>, Martin Grabenwöger<sup>j</sup>, Marc A.A.M. Schepens<sup>k</sup> and Martin Czerny<sup>l,m,\*</sup>

REPORT



Albert W. Adamkiewicz (1850-1921)

Concept of "Adamkiewicz artery" was advocated in 1881.

The most important input to the ASA is a single dominant branch of an segmental artery.

## ◆ 急性大動脈解離に合併する脊髄虚血

### ➤ 機序:

abrupt cessation or reduction of blood supply to the spinal cord by dissection process

### ➤ 定義

-paraplegia: paralysis of the legs and lower part of the body

-paraparesis: incomplete paralysis

*Girdauskas, et al. JTCVS 2012*

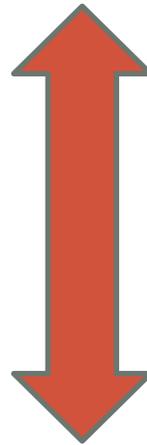
### ➤ 頻度:

- 0.9% (17/1809)      *IRAD, 1995-2010, Di Eusanio, et al. JTCVS 2012*

-2.4% (5/221)      *Augoustides, et al. Nat Clin Pract Cardiovasc Med 2009*



急性大動脈解離



急性の炎症性疾患

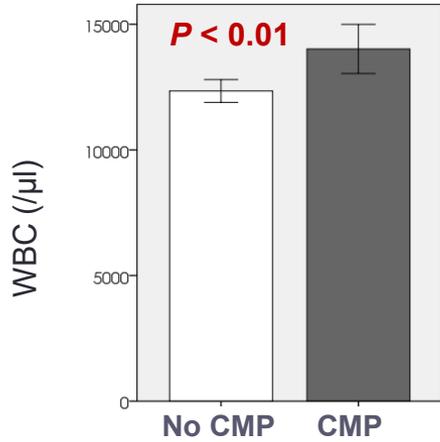
# タンポナーゼ症例の血液データの特徴

No CMP, n=349

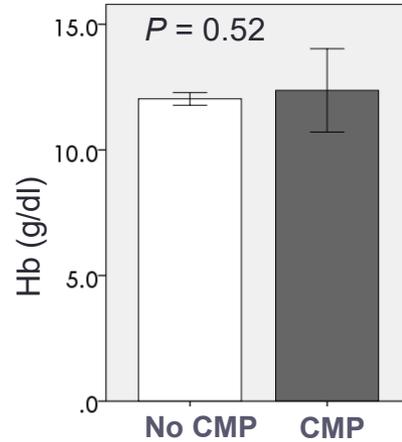
CMP, n=116

自治医大さいたま 急性A型解離465例の検討

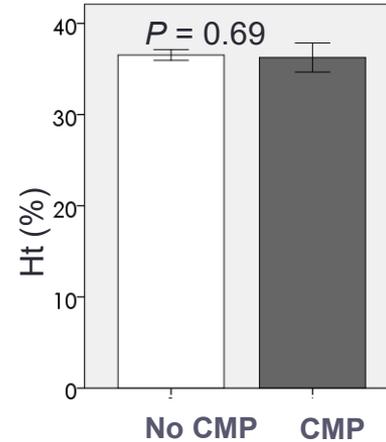
**WBC**



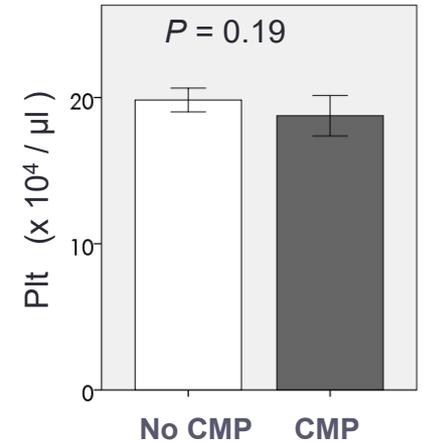
**Hb**



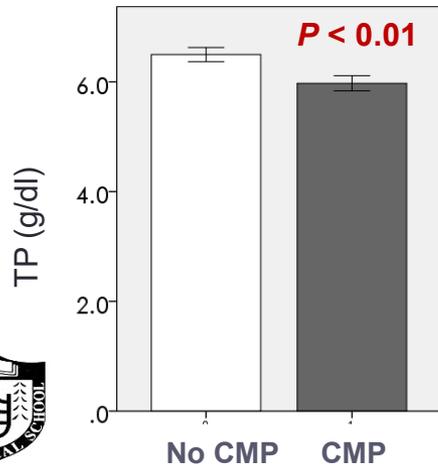
**Ht**



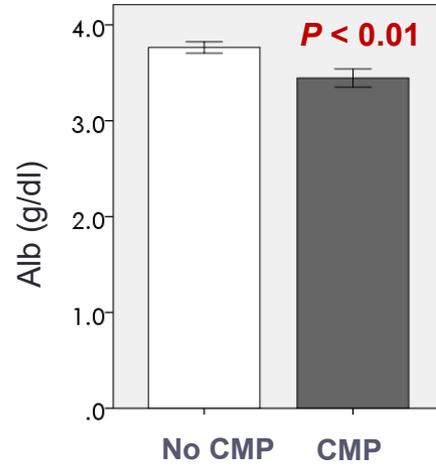
**Plt**



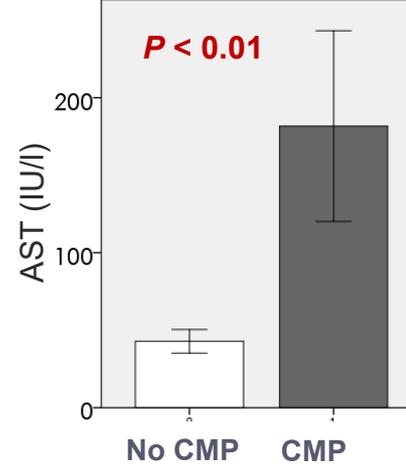
**TP**



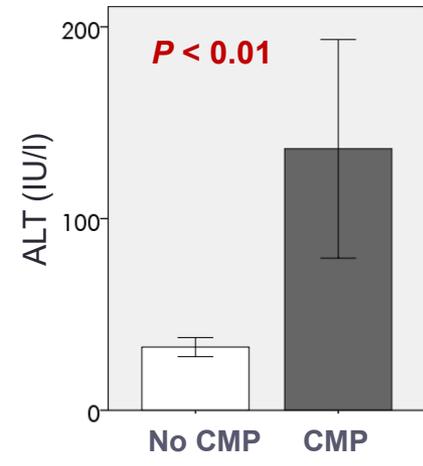
**Alb**



**AST**



**ALT**



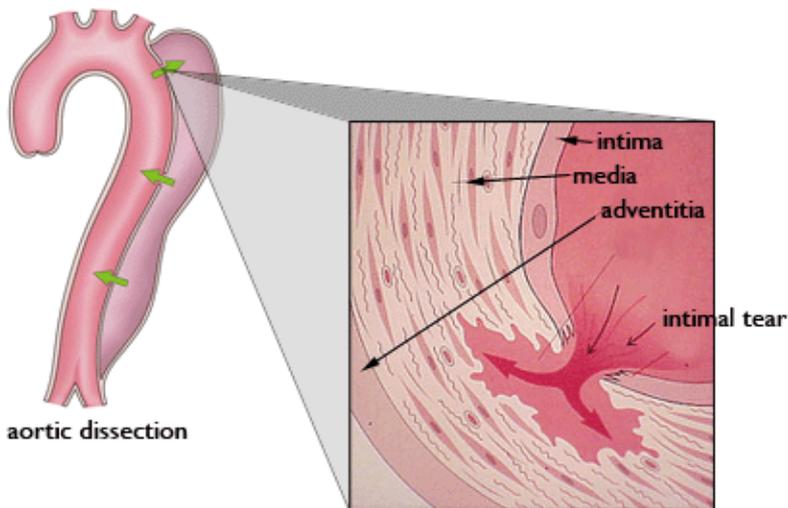
# Mechanism of Aortic Rupture in the setting of Aortic Dissection

## Neutrophil-Derived Matrix Metalloproteinase 9 Triggers Acute Aortic Dissection

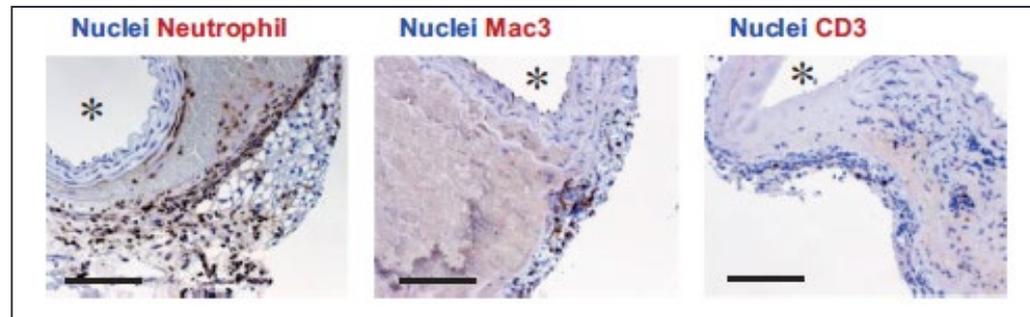
Tomohiro Kurihara, MD; Ryoko Shimizu-Hirota, MD, PhD; Masayuki Shimoda, MD, PhD;  
Takeshi Adachi, MD, PhD; Hideyuki Shimizu, MD, PhD; Stephen J. Weiss, MD;  
Hiroshi Itoh, MD, PhD; Shingo Hori, MD, PhD; Naoki Aikawa, MD, PhD; Yasunori Okada, MD, PhD

Kunihara et al. *Circulation*, 2012

- Neutrophil infiltration may play the key role in the initiation and development of aortic dissection in the mouse model of aortic dissection.



## IHC staining of mouse of aortic dissection infusion 48 hour after the onset of dissection



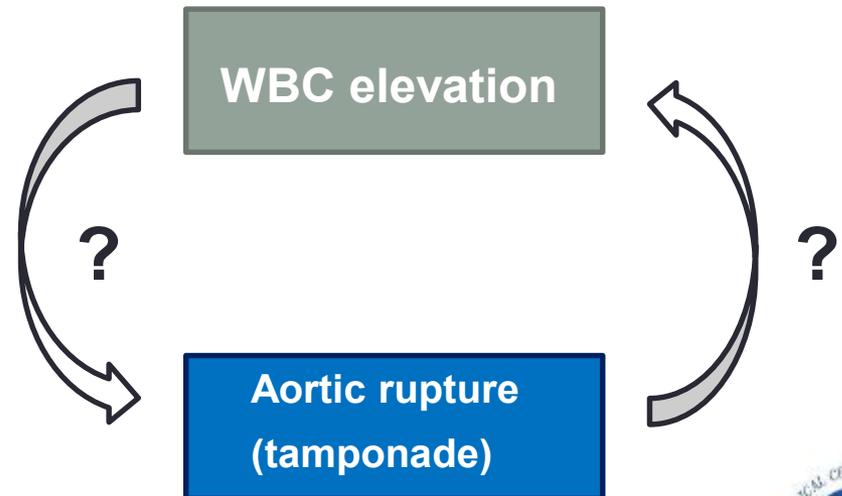
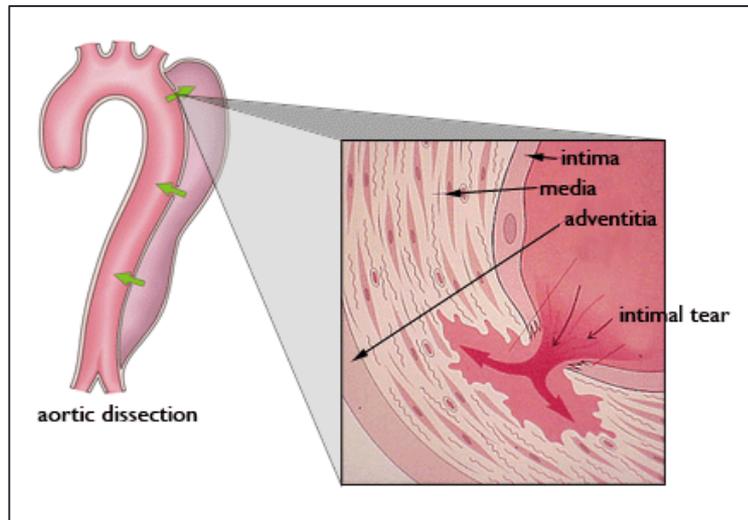
Anzai et al. *Circ Res*, 2015

# 好中球/リンパ球比率

- Neutrophil-lymphocyte ratio may predict in-hospital mortality and morbidities in patients with acute type A aortic dissection.

Karakoyun *et al. Herz*, 2015

Sbarouni *et al. Expert Rev Mol Diagn*, 2015



## ◆ 急性大動脈解離に合併するDIC

- 偽腔内血栓による消費性凝固障害
  - 血小板減少,
  - フィブリン分解物(FDP)/D-ダイマーなどのフィブリン関連物質の上昇
  - フィブリノゲン減少



# 急性大動脈解離の病態のまとめ

- 急性大動脈解離は、解離の進展範囲や分枝症状の有無により、多彩な臨床症状と病態を呈するが、循環動態に影響する因子・臓器灌流障害の有無・その他に分けて判断する。
- 循環不全(ショック)の原因として、最も頻度が高いのは心タンポナーデであり、他冠動脈虚血・急性ARなどある。循環不全合併症例は治療成績が、安定型に比べて劣るため、迅速な大動脈手術が必要である。
- 臓器灌流障害に関しては、各臓器に応じた治療が必要。いずれにしても、早期診断が極めて重要である。
- 循環動態と臓器灌流障害を組み合わせたPenn分類は有用であり、治療方針の決定や家族への病態説明に役立つ。



# 急性大動脈解離 <基礎と臨床>

1. 急性大動脈解離の病因・疫学・分類
2. 急性大動脈解離の病態
3. 急性大動脈解離の手術適応
4. 急性大動脈解離の手術と術後管理



# 急性大動脈解離の自然予後

## 急性大動脈解離の死亡率

- Hirst らの急性大動脈解離425症例の報告  
発症24時間以内の死亡率:21%  
発症48時間以内に死亡率:37%  
発症2週間以内に死亡率:74%

Hirst AE, et al. *Medicine (Baltimore)* 1957

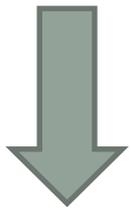
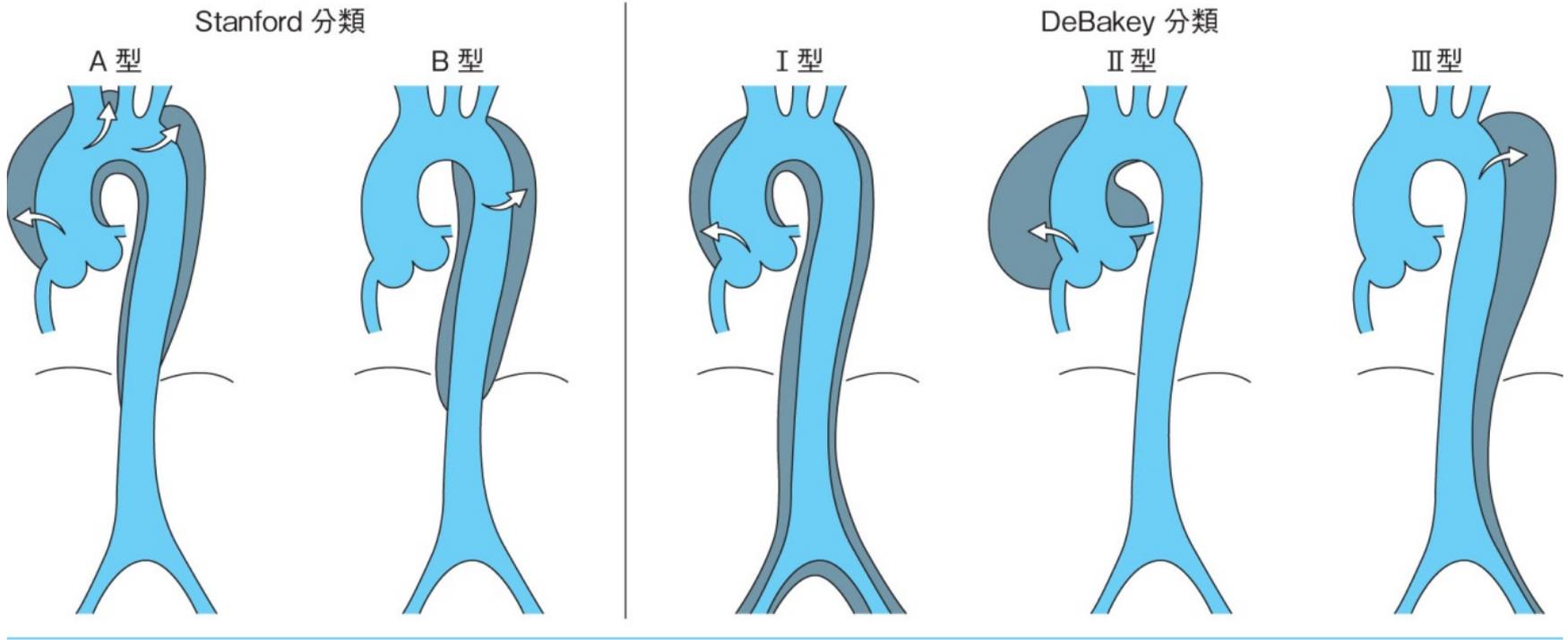
- IRAD registry data

	急性A型解離		急性B型解離	
	手術	非手術	手術	非手術
	208例	81例	35例	140例
在院死亡率	26%	58%	31%	11%

Hagen PC et al, *JAMA* 2000



# 急性大動脈解離の手術適応

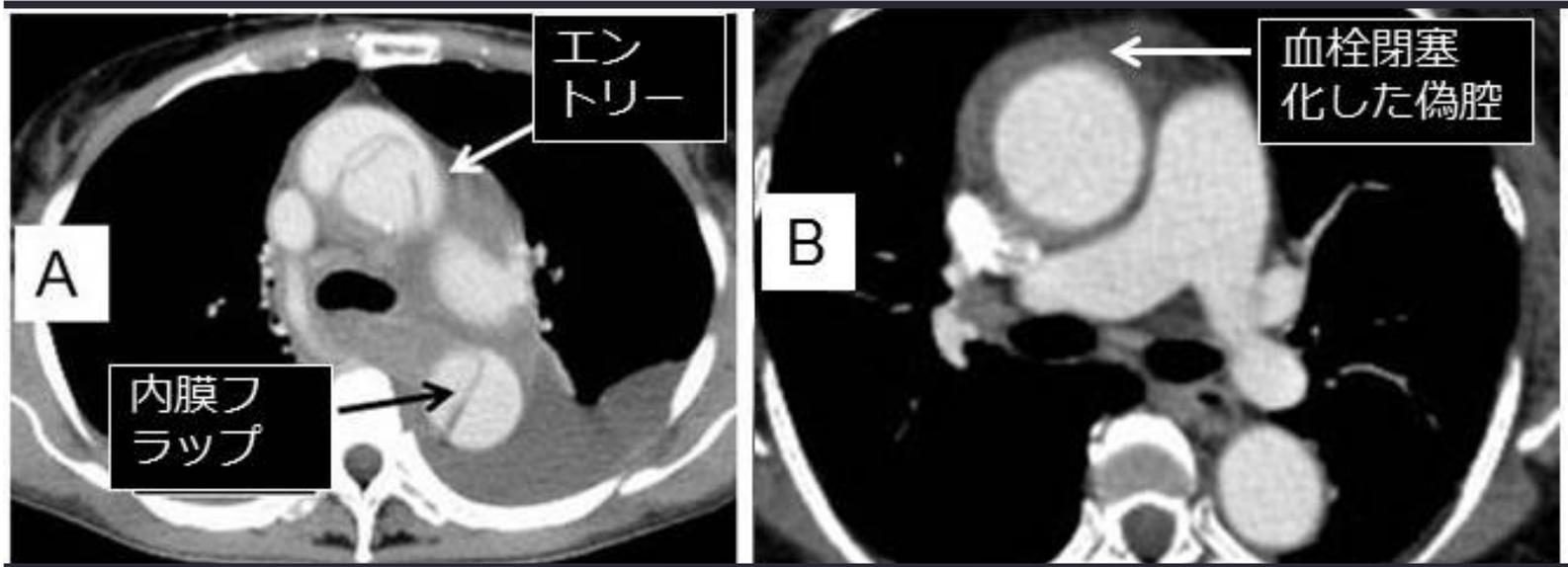


手術



保存的治療

# 急性A型解離の手術適応



A: 偽腔開存型

B: 血栓閉塞型

原則、全例手術

症例ごとに検討  
(施設間で治療方針に差があり)

# 急性A型解離の手術適応; 高齢者治療成績

## ACQUIRED CARDIOVASCULAR DISEASE

### Role of age in acute type A aortic dissection outcome: Report from the International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD)

Santi Trimarchi, MD,<sup>a</sup> Kim A. Eagle, MD,<sup>b</sup> Christoph A. Nienaber, MD,<sup>c</sup> Vincenzo Rampoldi, MD,<sup>a</sup> Frederik H. W. Jonker, MD,<sup>d</sup> Carlo De Vincentiis, MD,<sup>a</sup> Alessandro Frigiola, MD,<sup>a</sup> Lorenzo Menicanti, MD,<sup>a</sup> Thomas Tsai, MD,<sup>b</sup> Jim Froehlich, MD,<sup>b</sup> Arturo Evangelista, MD,<sup>c</sup> Daniel Montgomery, MD,<sup>b</sup> Eduardo Bossone, MD,<sup>f</sup> Jeanna V. Cooper, MS,<sup>b</sup> Jin Li, MS,<sup>b</sup> Michael G. Deeb, MD,<sup>b</sup> Gabriel Meinhardt, MD,<sup>g</sup> Thoralf M. Sundt, MD,<sup>b</sup> and Eric M. Isselbacher, MD,<sup>i</sup> on behalf of the International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD) Investigators

TABLE 3. In-hospital mortality after medical and surgical management for different age groups

Age (y)	Management			Mortality rate			P value
	Overall	Medical	Surgical	Overall	Medical	Surgical	
0 < 10	1 (100.0)	1 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	—	—	NA
10 < 20	5 (100.0)	1 (20.0)	4 (80.0)	2 (40.0)	1 (100.0)	1 (25.0)	NA
20 < 30	17 (100.0)	1 (5.9)	16 (94.1)	5 (29.4)	1 (100.0)	4 (25.0)	NA
30 < 40	44 (100.0)	0 (0.0)	44 (100.0)	9 (20.5)	—	9 (20.5)	NA
40 < 50	124 (98.4)	12 (9.5)	112 (88.9)	27 (21.8)	8 (66.7)	20 (17.5)	<0.001
50 < 60	192 (99.5)	18 (9.3)	174 (90.2)	44 (22.9)	11 (61.1)	33 (18.9)	<0.001
60 < 70	239 (99.6)	34 (14.2)	205 (85.4)	72 (30.1)	21 (61.8)	52 (25.2)	<0.001
70 < 80	237 (99.6)	53 (22.3)	184 (77.3)	83 (35.0)	29 (54.7)	55 (29.7)	0.001
80 < 90	58 (100.0)	29 (50.0)	29 (50.0)	27 (46.6)	16 (55.2)	11 (37.9)	0.188
90 < 100	5 (100.0)	4 (80.0)	1 (20.0)	4 (80.0)	3 (75.0)	1 (100.0)	NA

NA, Not available.

# 血栓閉塞型急性A型解離の手術適応

## 血栓閉塞型解離の手術適応

### Class I

解離に直接関係のある重症合併症(破裂, 再解離, 心タンポナーデ, 臓器灌流障害, 高度AR など)を有する症例に対する大動脈外科手術

### Class IIa

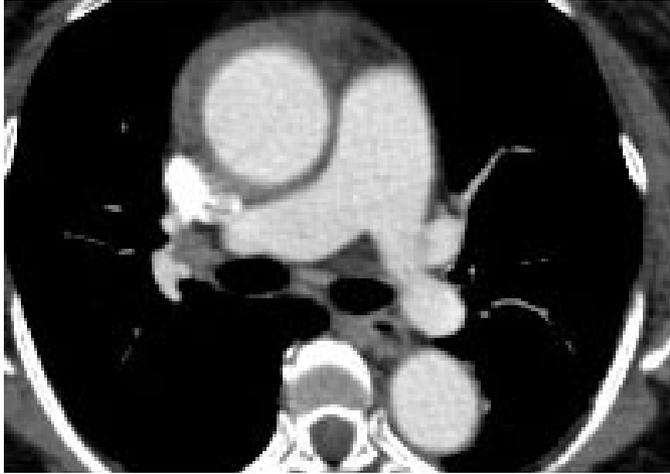
降圧や疼痛治療に抵抗性を示す症例に対する大動脈外科手術

### Class IIb

重篤な脳障害を有するA型解離症例に対する大動脈外科手術

循環器病の診断と治療に関するガイドライン(2010年度  
合同研究班報告)大動脈瘤・大動脈解離診療ガイドライン  
(2011年改訂版)

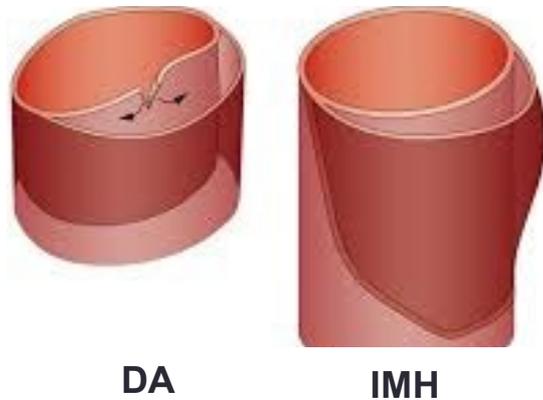
# 血栓閉塞型解離の特徴



## Intra-mural hematoma (IMH)

= 血栓閉塞型解離？

- 発症年齢は65～69歳で偽腔開存型に比べ7～9歳ほど高い。
- 下記症例は破裂の危険性が高く早期大動脈手術が望ましい



- A. 上行大動脈径50 mm 以上
- B. 偽腔径11 mm 以上
- C. 上行大動脈にUlcer like projection (ULP)を認める症例
- D. 経時的に上行大動脈の形態変化(径拡大や新規ULP)を認める症例

# 急性B型解離の手術適応

**A:安定型**  
**(uncomplicated type)**

**B:不安定型**  
**(complicated type)**

## Complicated type

- A. 破裂/切迫破裂
- B. 治療抵抗性疼痛と高血圧
- C. 臓器灌流障害
- D. 大動脈径拡大

保存的治療のみでは死亡する可能性が高い

保存的手術

open surgery

血管内治療



# 急性B型解離の外科治療のparadigm shift

## Complicated type

- A. 破裂/切迫破裂
- B. 治療抵抗性疼痛と高血圧
- C. 臓器灌流障害
- D. 大動脈径拡大

## Uncomplicated type

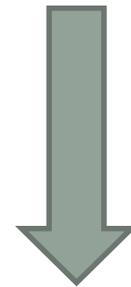
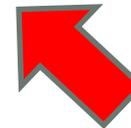
大動脈径が大きい、若年など遠隔期の拡大する可能性が高い症例



open surgery



血管内治療

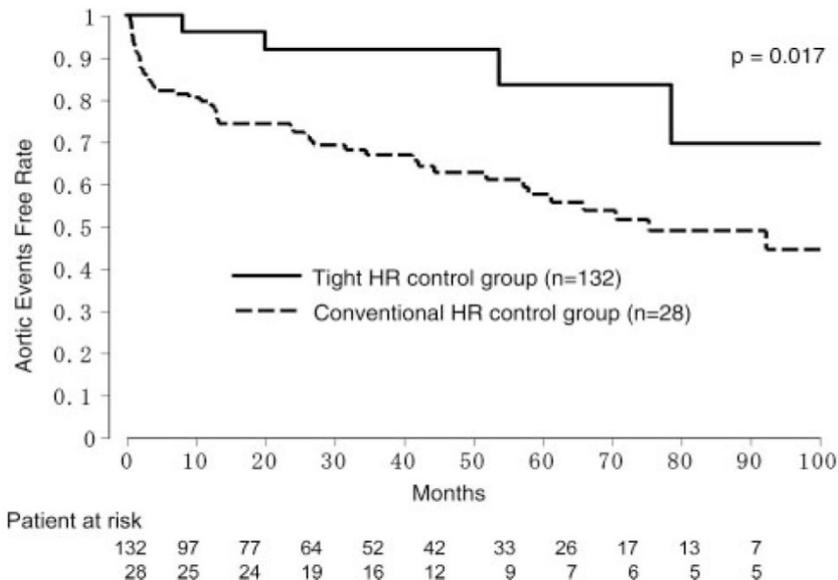


保存的治療

# 急性B型解離の保存的治療の目標

## Tight Heart Rate Control Reduces Secondary Adverse Events in Patients With Type B Acute Aortic Dissection

Kazuhiisa Kodama, MD; Kazuhiro Nishigami, MD; Tomohiro Sakamoto, MD; Tadashi Sawamura, MD; Touitsu Hirayama, MD; Hiroyasu Misumi, MD; Koichi Nakao, MD



**Figure 1.** Kaplan–Meier aortic event free curves from tight heart rate control group and conventional heart rate control group.

β遮断薬によるtight HR control (HR60以下・収縮期血圧120以下) が急性B型解離の遠隔期の大動脈イベント (late organ or limb ischemia, aortic rupture, recurrent dissection, aortic expansion of 5 mm, surgical requirement) を低下させる。

# 急性大動脈解離の手術適応のまとめ

- 患者それぞれの年齢・併存疾患も考慮に入れるが、急性A型解離は全年齢を通じて、外科手術の治療成績が保存的治療よりよい。
- 特殊な病態として、血栓閉塞型解離がある。瘤径が小さく、循環が安定し、心嚢水も少量の場合には、保存的治療を選択する場合もある。偽腔径が10mmを超える症例や、偽腔内にULPを認める症例、また経時的な形態変化を認める症例は破裂の危険性が高いため、早期の手術治療を考慮する。
- 急性B型解離でuncomplicated typeに関しては、保存的治療を選択する。血圧含めた循環管理が遠隔期の大動脈イベント回避のために重要である。
- 急性B型解離のcomplicated type に対しては、外科的治療(open repair もしくは血管内治療)を考慮するが、近年血管内治療の適応が拡大しています。

# 急性大動脈解離 <基礎と臨床>

1. 急性大動脈解離の病因・疫学・分類
2. 急性大動脈解離の病態
3. 急性大動脈解離の手術適応
4. 急性大動脈解離の手術と術後管理



# 急性大動脈解離の手術目標

## A型解離

- エントリーおよび破裂孔の切除
- 心嚢内出血をもたらす上行大動脈の切除

## B型解離

### Complicated type

- A. 破裂/切迫破裂
- B. 治療抵抗性疼痛と高血圧
- C. 臓器灌流障害
- D. 大動脈径拡大



エントリー閉鎖(切除)による臓器灌流障害・破裂の回避

# 急性大動脈解離手術の特殊性

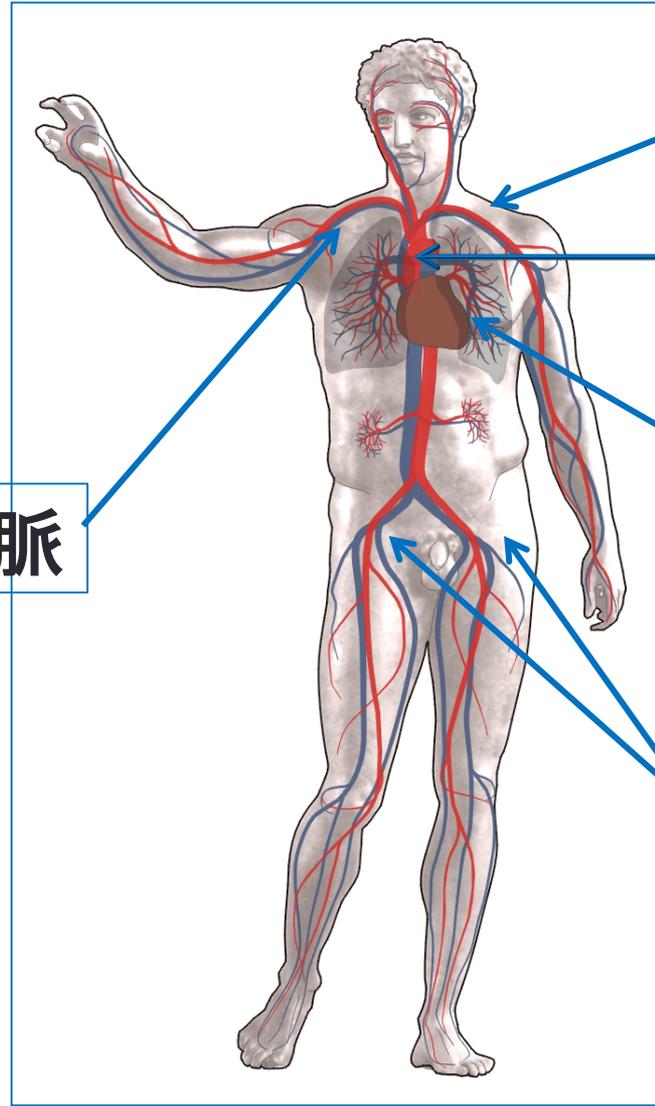
- 人工心肺の送血路の工夫
- 大動脈遮断の回避
- 脆弱な解離した大動脈に対する操作
- 心タンポナーデ対策
- 臓器灌流障害対策



# 人工心肺送血路の工夫

造影CT:  
Malperfusionを起こさない送血ルート  
の検討に有用

腋窩動脈



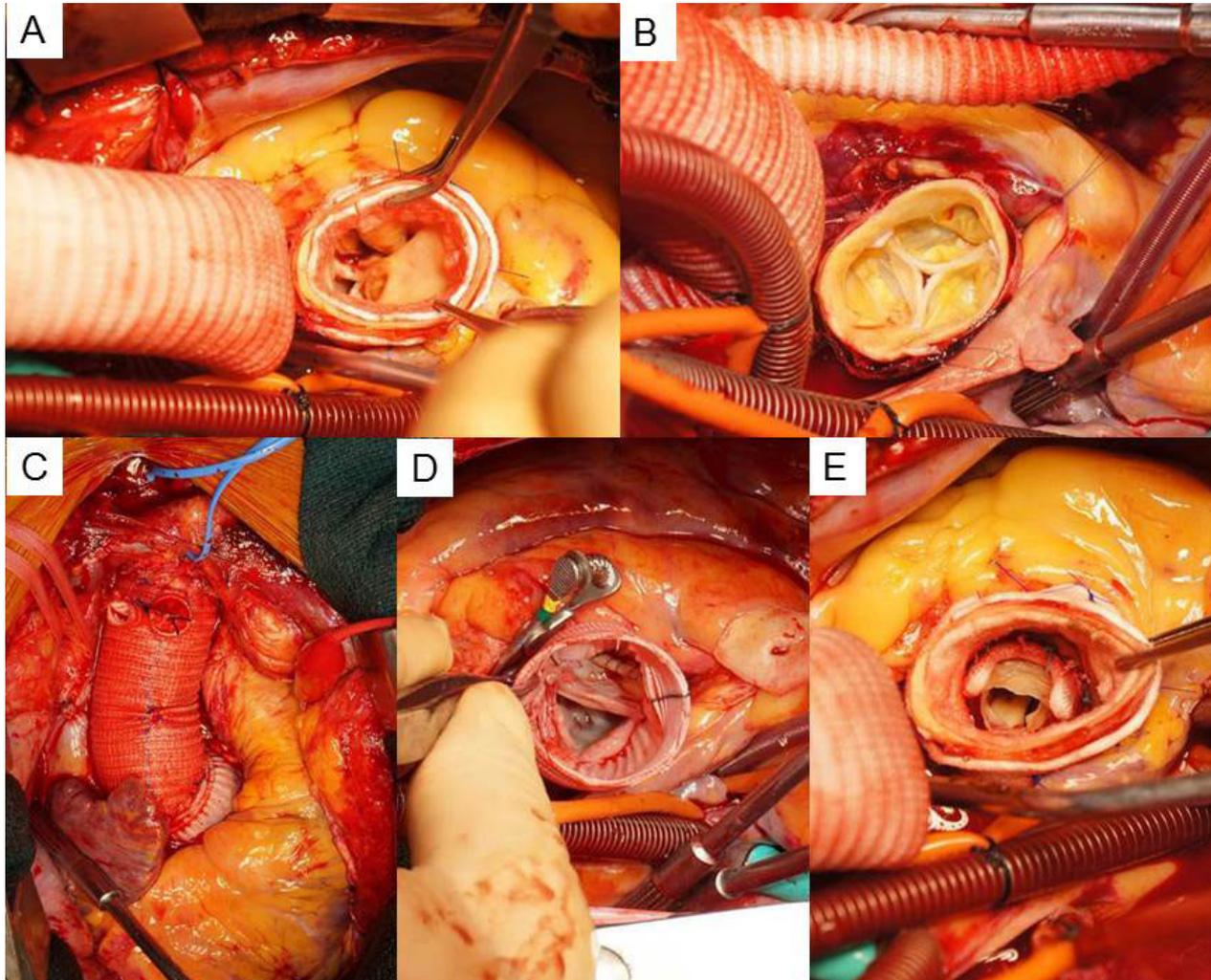
腋窩動脈

上行大動脈

心尖部

大腿動脈

# A型解離の手術術式：中枢側再建



A フェルト補強による  
断端形成

B 交連吊り上げ法

C 大動脈弁置換＋  
大動脈基部置換術  
(Bentall法)

D 自己大動脈弁温存  
大動脈基部手術  
(David法)

E 大動脈弁置換術  
(生体弁使用)

# Strategy of proximal reconstruction for severe AI

Aortic root dilation (AAE)



Bentall or David

Aortic valve degeneration



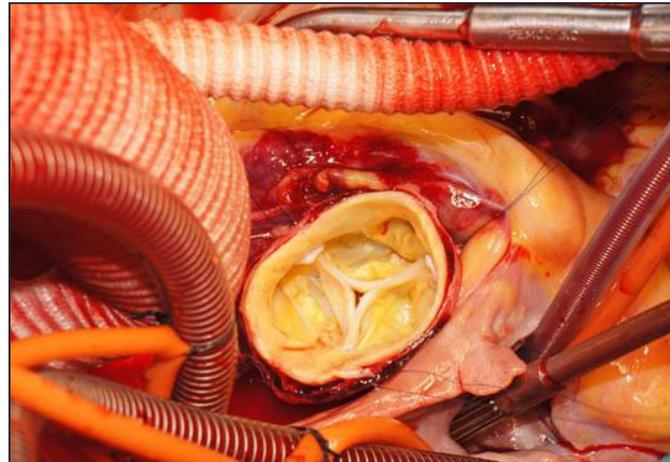
- AVR
- Supracoronary ascending aorta replacement

Aortic valve coaptation failure caused by dissection process

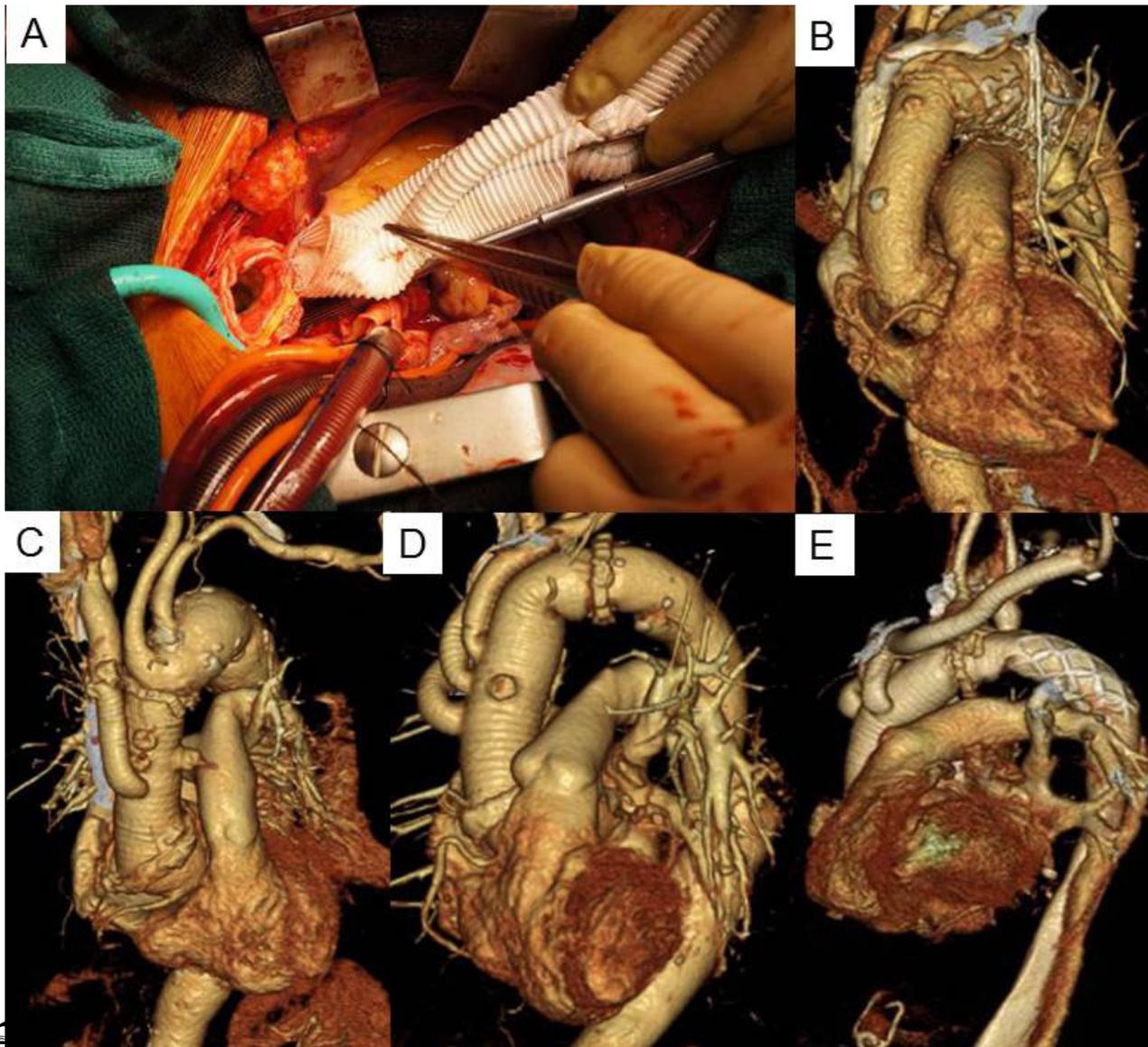
- flap intussusception
- commissure dislocation



- Commissure re-suspension
- Supracoronary ascending aorta replacement



# A型解離の手術：末梢切除範囲



A 末梢側再建法  
(open distal 法)

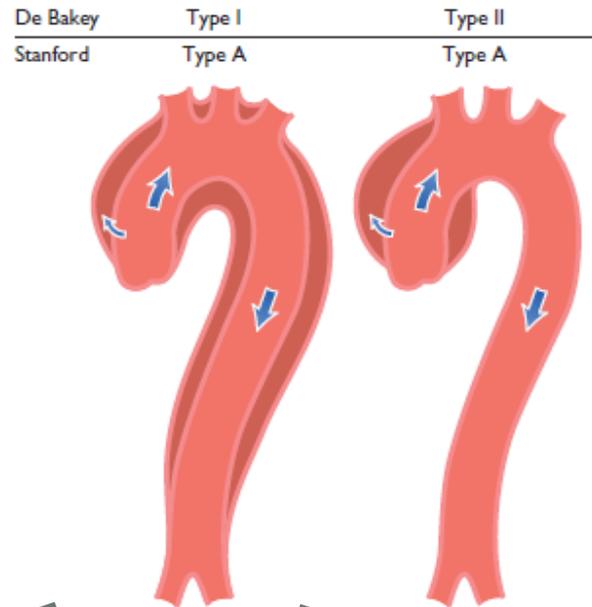
B 上行大動脈置換

C 上行部分弓部  
大動脈置換

D 上行全弓部  
大動脈置換

E 上行全弓部大動脈置  
換＋ステント挿入  
(open stent法)

# Surgical Strategy, Distal Extent of Resection



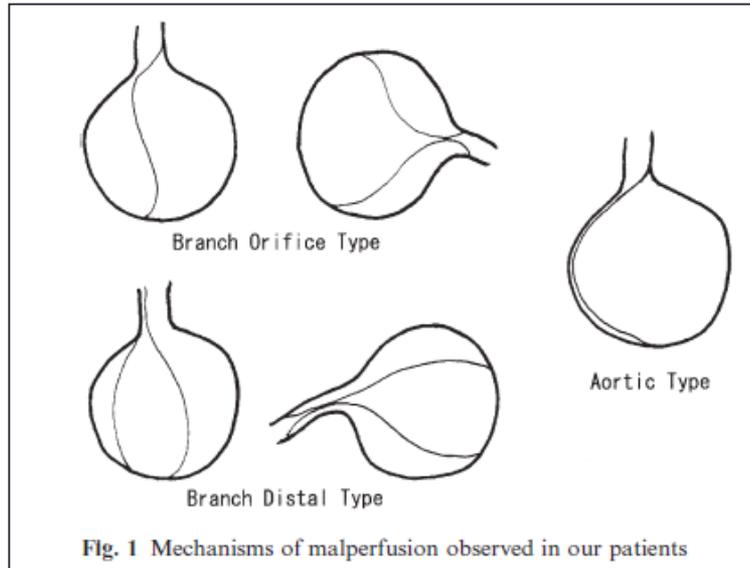
ESC guideline 2014,  
Eur Heart J, 2014



Hemiarch replacement  
regardless of entry location

Tear-oriented  
approach

Total arch replacement (with FET)  
regardless of entry location



Shiia et al. Gen Thorac Cardiovasc Surg 2007



Aortic type,  
true lumen  
compression



J Graft open stent



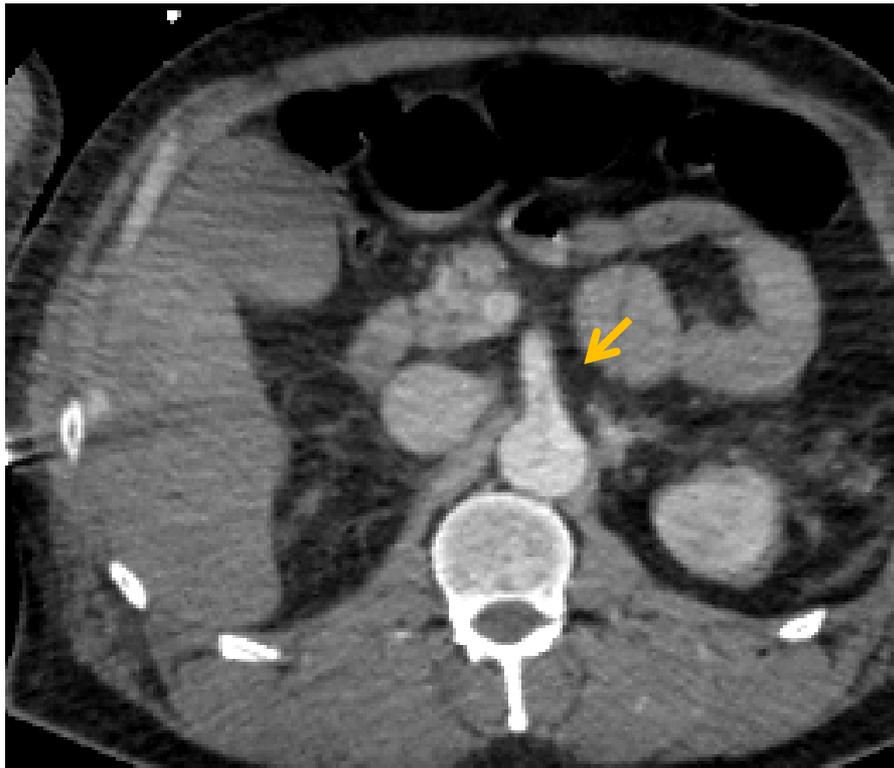
# 急性大動脈解離における 臓器血流障害の治療戦略

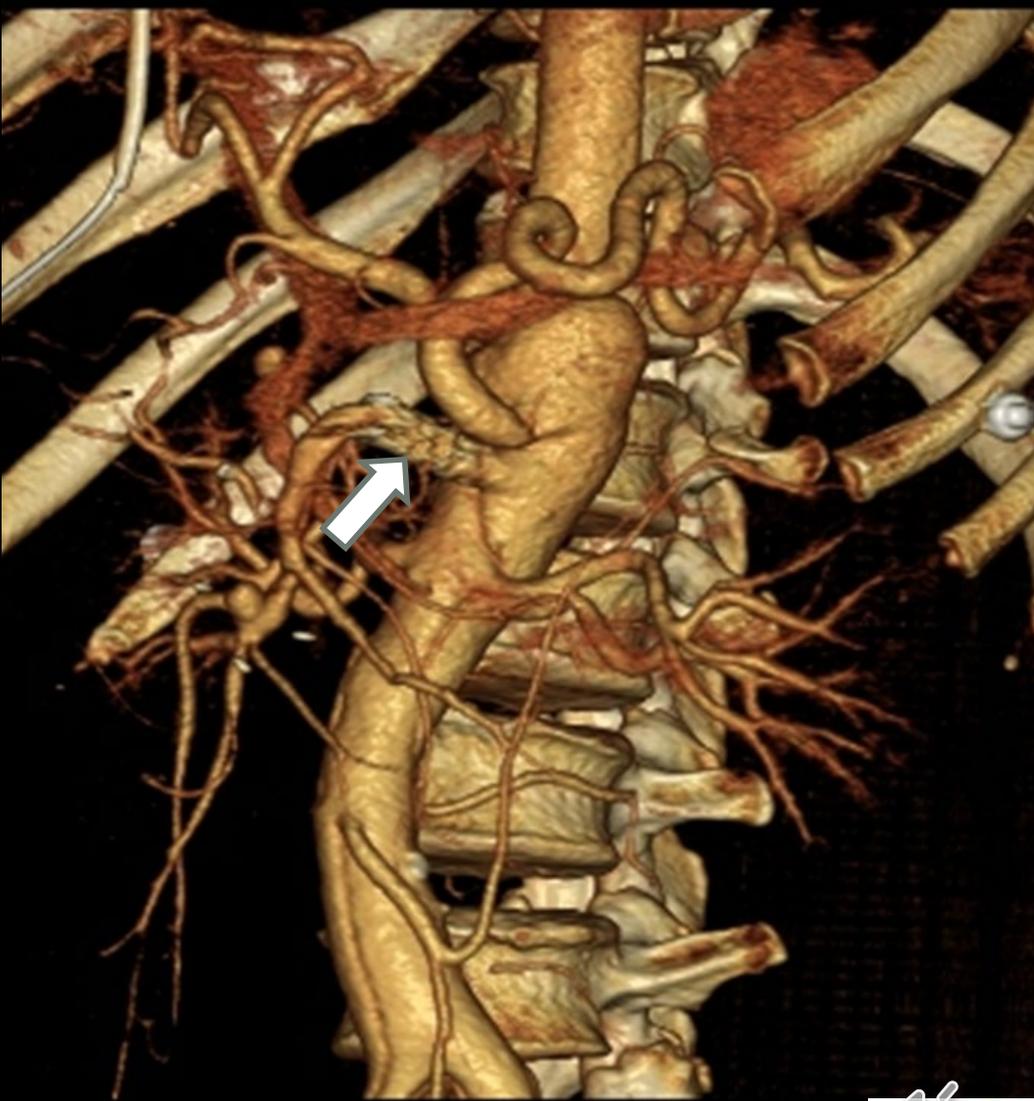
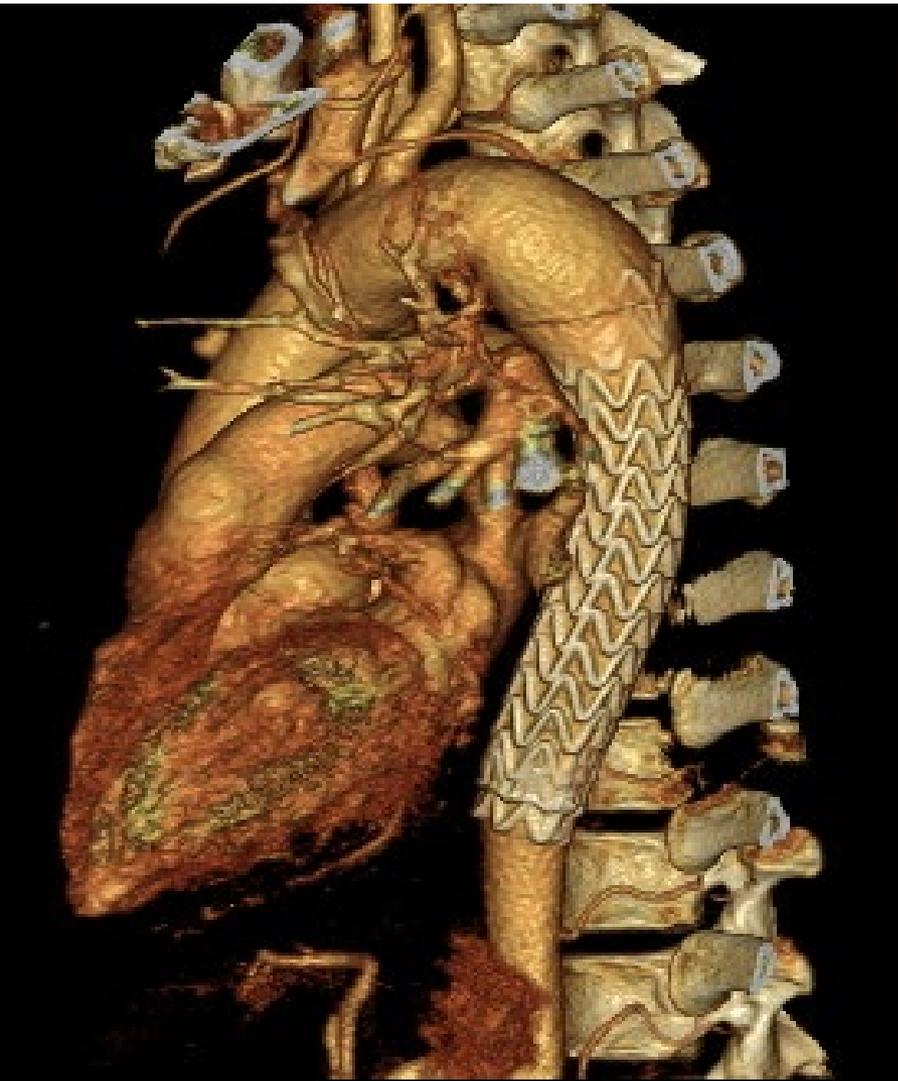
- エントリー切除(閉鎖)による真腔血流の増加  
各臓器虚血へのFirst Choice  
人工血管置換術・ステントグラフトによるエントリー閉鎖
- 分枝血行再建による臓器への直接的な灌流  
冠動脈 腹部分枝 下肢動脈へのバイパス・血管内治療
- 開窓術による真腔と偽腔の圧の均衡  
腹部・下肢臓器虚血



46歳男性 A型解離に対して上行大動脈置換術施行後、下肢・腹部臓器虚血発症

SMAの解離および末梢での狭窄～閉塞





# 急性B型解離に対するステント治療



# 急性B型解離の手術 (open surgery)

## Outcomes and Survival in Surgical Treatment of Descending Thoracic Aorta With Acute Dissection

John Bozinovski, MD, and Joseph S. Coselli, MD

Cardiovascular Surgery Service, The Texas Heart Institute at St. Luke's Episcopal Hospital, Division of Cardiothoracic Surgery, Michael E. DeBakey Department of Surgery, Baylor College of Medicine, Houston, Texas

*Table 2. Operative Mortality for 76 Patients Operated on for Acute DeBakey Type III Aortic Dissection*

	n	%
Intraoperative mortality	1	1.3
Thirty-day mortality	11	14.5
In-hospital mortality	17	22.4
Total operative mortality	17	22.4

*Table 3. Postoperative Complications in 76 Patients Operated on for Acute DeBakey Type III Aortic Dissection*

	n	%
Reoperation for bleeding	2	2.6
Paraparesis	0	0
Paraplegia	5	6.6
Renal failure	15	19.7
Temporary	7	9.2
Permanent	8	10.5
Cardiac complications	33	43.4
Stroke	5	6.6
Left vocal cord paralysis	30	39.5
Tracheostomy	10	13.2

# 慢性B型大動脈解離に対するTEVAR

## Aortic remodeling after endografting of thoracoabdominal aortic dissection

Julio A. Rodriguez, MD, Dawn M. Olsen, PA, Leonardo Lucas, MD, Grayson Wheatley, MD, Venkatesh Ramaiah, MD, and Edward B. Diethrich, MD, *Phoenix, Ariz*

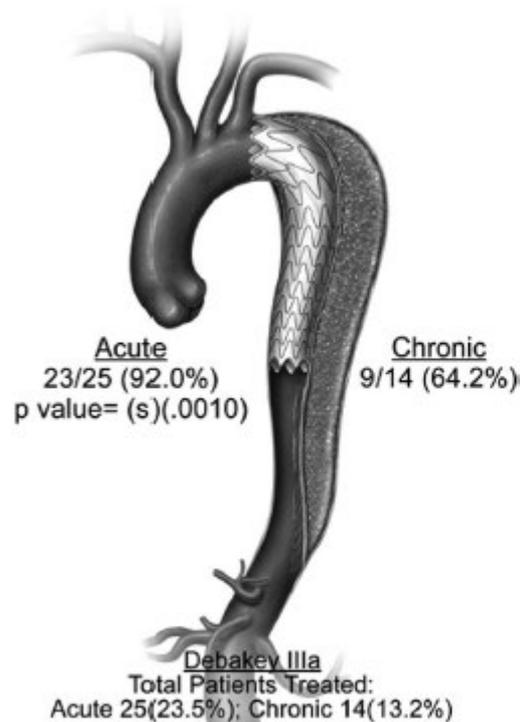


Fig 1. Complete false lumen thrombosis of thoracic aorta (DeBakey IIIA).

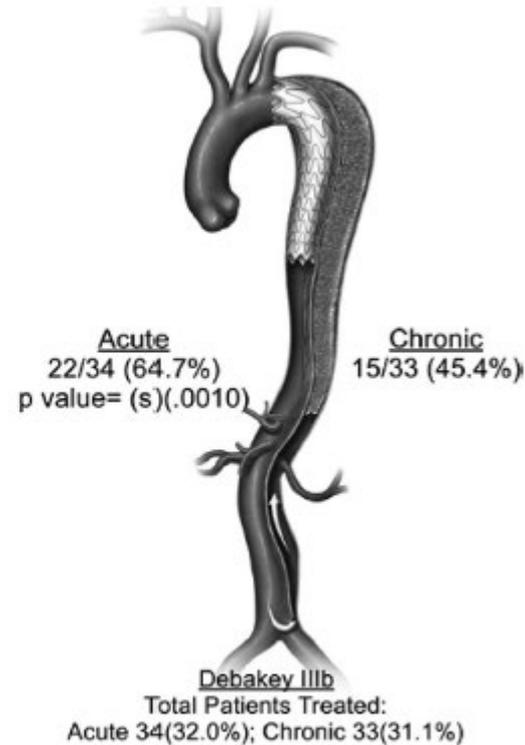


Fig 2. Complete false lumen thrombosis of thoracic aorta (DeBakey IIIB).

# 急性大動脈解離手術のまとめ

- 急性大動脈解離の手術は、送血路の工夫、大動脈遮断の回避、脆弱な解離した大動脈に対する操作、心タンポナーデ対策、臓器灌流障害対策などに留意する。
- 急性A型解離の中枢側再建法に関しては、交連部吊り上げ法により、大動脈弁閉鎖不全症の制御とValsalva洞・大動脈弁の温存が可能である。大動脈弁輪拡張症やエントリーが基部に存在する症例では、大動脈基部再建手術を実施する。若年例では自己弁温存手術を検討する。
- 急性A型解離の遠位側切除範囲は、年齢、患者状態、エントリー部位などから総合的に決定する。



# 急性大動脈解離の術後管理



Institutional report - Aortic and aneurysmal  
Early postoperative aortic rupture following surgery for acute  
type A aortic dissection

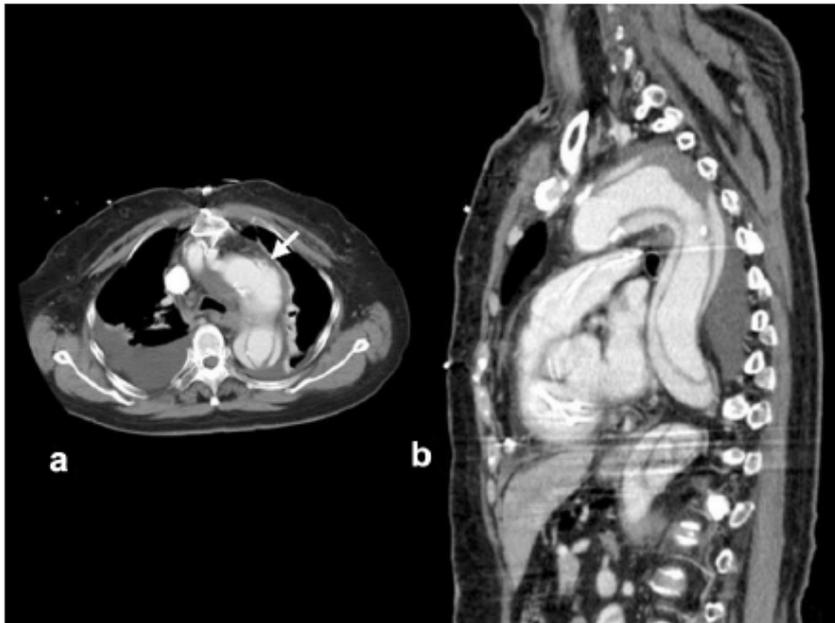
Naoyuki Kimura<sup>a,\*</sup>, Masashi Tanaka<sup>a</sup>, Koji Kawahito<sup>b</sup>, Atsushi Yamaguchi<sup>a</sup>, Takashi Ino<sup>a</sup>, Hideo Adachi<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Department of Cardiovascular Surgery, Saitama Medical Center, Jichi Medical University, 1-847 Amanumacho, Omiya, Saitama 330-0834, Japan

<sup>b</sup>Department of Cardiac Surgery, Kashiwa Hospital, Jikei University School of Medicine, Kashiwa, Japan

Received 26 October 2008; received in revised form 9 January 2009; accepted 12 January 2009

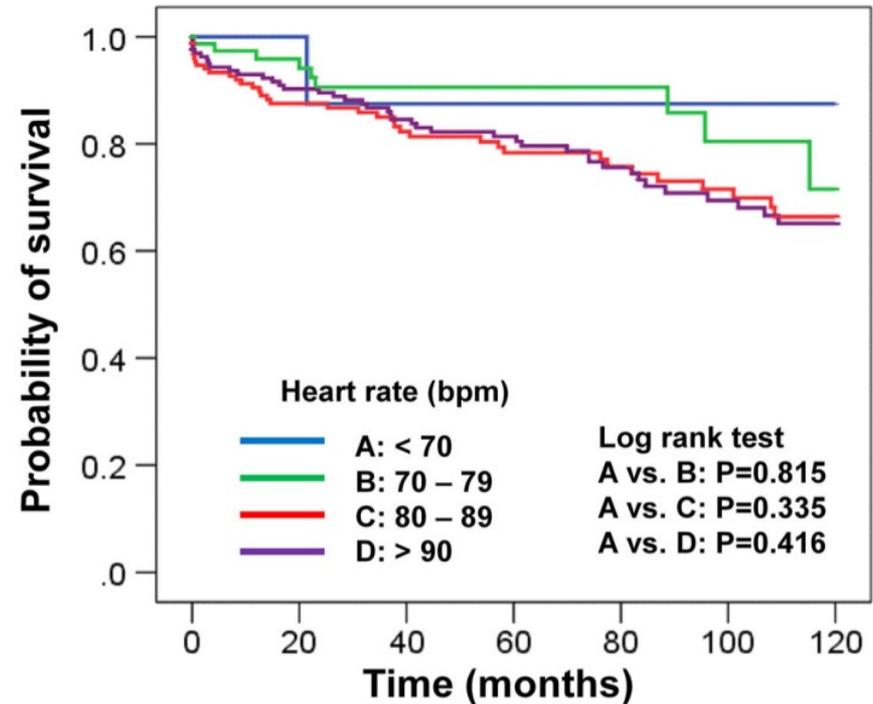
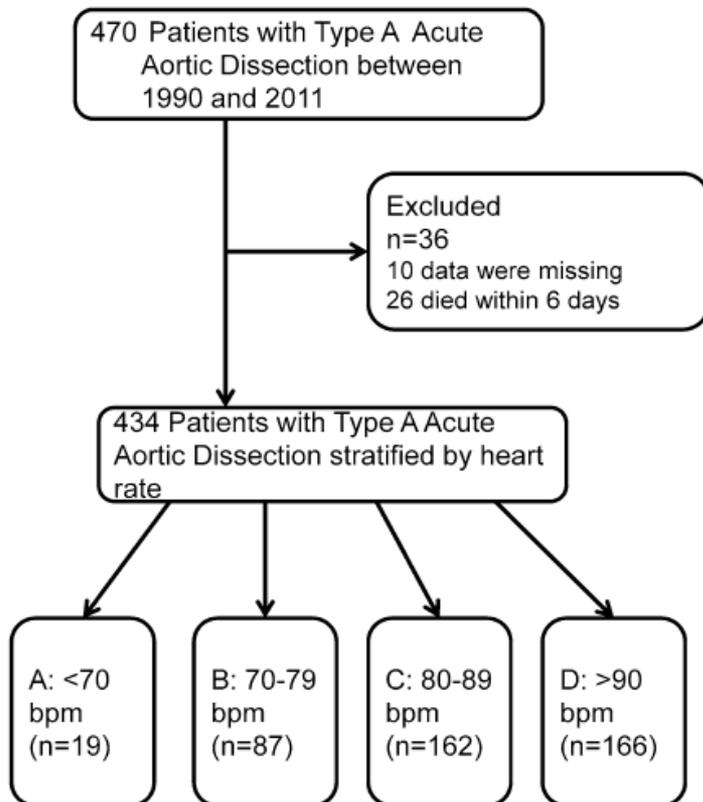
Kimura N, et al. ICTVS, 2008



**A型解離術後の  
大動脈破裂: 1% (6/650)**

## Lower heart rate in the early postoperative period does not correlate with long-term outcomes after repair of type A acute aortic dissection

Tetsu Ohnuma · Naoyuki Kimura · Yusuke Sasabuchi · Kayo Asaka · Junji Shiotsuka · Tetsuya Komuro · Hideyuki Mouri · Alan T. Lefor · Hideo Adachi · Masamitsu Sanui

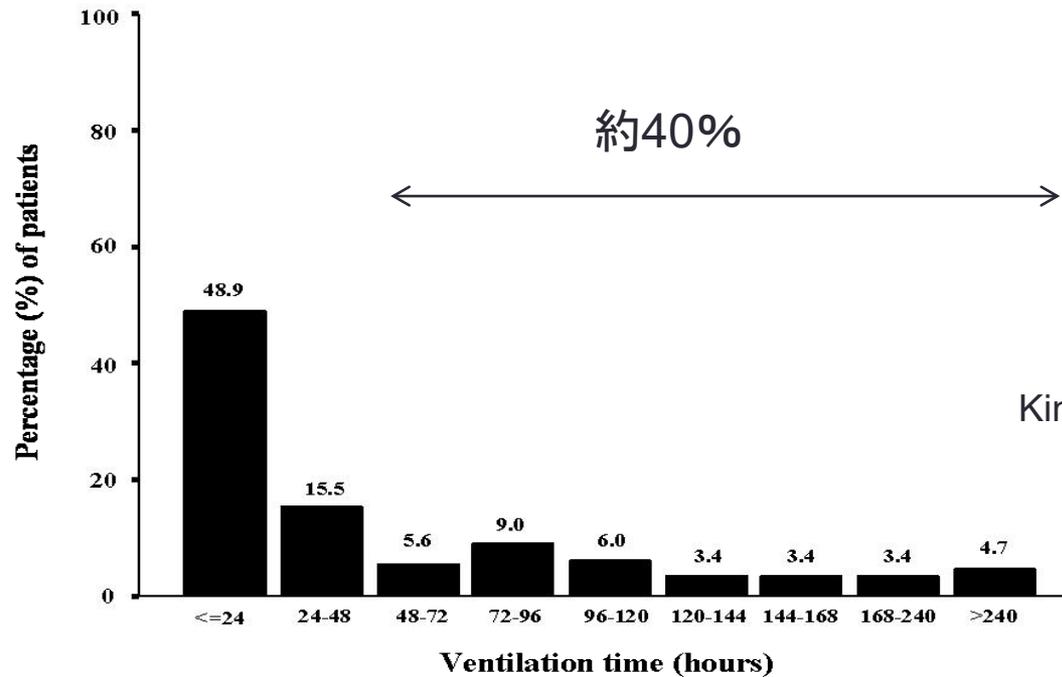


# ICUにおける急性A型解離術後の循環管理目標 (自治さいたま)

	心拍数	収縮期血圧
臓器灌流不全の兆候なしで、残存解離腔あり	70回/分以下	120 mmHg 以下
臓器灌流不全の危険・兆候なしで、 残存解離腔なし	80回/分以下	130 mmHg 以下
臓器灌流不全の危険・兆候あり	80回/分前後	140 mmHg程度も許容



# 急性A型解離術後の呼吸不全



Kimura N, et al. Circ J, 2008

Variable	P value	OR	95% CI
CABG	0.019	4.8	1.3-18.0
Postoperative renal failure (creatinine > 2.0 mg/dl)	0.026	3.1	1.1-8.3
Preoperative shock (systolic BP < 90 mmHg)	0.046	2.0	1.0-4.0