# 序 文

日本胸部外科学会が公表している年次レポートによると、本邦における心臓血管外科の領域では毎年約70,000件の手術が行われており、その総数は漸増の傾向にあります。心臓血管系疾患の件数が増加している要因は、高齢者人口比率の急速な増加があげられ、特に動脈硬化と関連の深い大動脈瘤や大動脈弁狭窄症の増加は驚異的です。疾患の数的増加とともに、多様な手術手技を駆使した対応によって手術成績が向上していることも、手術件数増加の要因と考えられます。従来ハイリスクとされていた高齢者や多臓器疾患を有する患者に対して、ステントグラフトを用いた血管内治療・経カテーテル大動脈弁置換術(TAVI)・低侵襲心臓手術(MICS)などが普及することによって、治療成績も良好であることが示され、さらに手術適応は拡大されつつあります。

疾患や治療を受ける患者の "Diversity (多様性)" に対応すべく、心臓血管外科手術は時代の流れとともにいくつもの変遷を遂げてきました。一方で、自治医科大学附属さいたま医療センターでは、先々代・ 先代教授の時代から基本手技の習得に重点を置いて若手医師に対する指導を重ねてきました。次世代の若手医師を育成し多くの優秀な心臓血管外科医を輩出することが、施設のみならず地域全体の医療を継続して発展させるための持続可能な目標「Sustainable Development Goals (SDGs)」として脈々と受け継がれてきた経緯があります。

今回,自治医科大学附属さいたま医療センターのスタッフが中心となって分担執筆した本テキストの内容は、当センターで30年以上前から受け継がれてきた基本手技マニュアルを時代の変遷とともに改変してきたものであり、一貫して若手医師が習得すべき基本手技として存在しているものです。基本手技マニュアルは、心臓血管外科医だけのものではなく、手術に加わるチームのすべての構成員によって共有すべきであり、手術の流れを、麻酔科医・集中治療医・ナース・臨床工学技士、などあらゆる業種のスタッフが事前に理解していることで、手術時間の短縮・コスト削減はもちろんのこと、医療安全上も有益であり、手術成績の向上にも寄与することと思われます。

若手医師・医療スタッフを育成しつつ、良好な診療実績を追求することが、持続可能な発展目標につながることと信じて受け継がれてきたこの『虎の巻』を、これからの将来を嘱望されている心臓血管外科医師をはじめ、心臓血管外科診療に携わろうとしている各種診療科・パラメディカルの皆様にも共有したいと思います。心臓血管外科の診療はハードルが高いと思われているかもしれませんが、この『虎の巻』をご覧になっていただければ、意外とすんなり入り込むことができるかもしれません。

2022年11月

自治医科大学附属さいたま医療センター心臓血管外科 教授

# 1

# 術前検査の進め方

**POINT** 

- ① 外来診療では、1)一般検査と、2)治療対象疾患の評価を行い、対象疾患の 病態と重症度を評価したうえで、3)併存疾患のスクリーニングと、4)耐術 能の評価(栄養状態と身体能力評価)を行う、その後、ガイドラインに基づき、 手術適応を判断し手術術式の決定を行う。
- ② 術前検査は系統的に行う. すなわち, ルーチン検査実施後, 必要性に応じて オプション検査を行い, 複数の検査により総合的な評価を行う.
- ③ 術前の手術リスクの評価は重要であり、心臓胸部大動脈手術症例では Japan score が患者説明や治療方針の決定に有用である。

### 術前検査

外来診療で最も重要な点の1つが、丁寧な病歴聴取である.発症時期、発症形態、誘引因子、症 状増悪の有無などを聴取するとともに、既往歴、家族歴、生活環境、アレルギー歴、内服薬など必要 情報を収集する. 高齢者で認知機能低下を認める場合には、本人に加え、付き添い家族からも情報を 収集する

病歴聴取と身体所見を確認後、検査プランを立てる. 現在, 当科外来で実施している術前検査を[表 1] に示す. 黒字は全症例に行うルーチン検査を表し、青字はオプション検査を表す. 術前検査の進め方は、まず、1) 一般検査と、2) 治療対象疾患の評価を行い、対象疾患の重症度を評価する. その後、3) 併存疾患のスクリーニングと、4) 耐術能の評価(栄養状態と身体能力評価)を行い、手術適応を判断し手術術式の決定を行う. 各疾患の手術適応は、ガイドラインに基づき判断し、症例ごとに最適な手術術式を選択する. 歯科受診は、手術実施が決まった段階で行い、口腔衛生状態の改善を図る. 最終段階で麻酔科にコンサルテーションし、手術関連情報の共有化を行う.

以下,各検査と併存疾患のスクリーニングに関して述べる.

#### 血液検査

血液検査では、通常の血算・生化学・凝固線溶機能・感染症・動脈血ガス分析に加え、HbA1cを全例で評価する。凝固線溶機能では、 $PT \cdot APTT \cdot AT3 \cdot フィブリノーゲン濃度を計測する。 enhanced recovery after surgery (ERAS) ワーキンググループは、術前の糖尿病治療介入基準として、<math>HbA1c > 7.0\%$ を推奨している  $^{1)}$ .

#### 胸部X線

ルーチン検査であり、前後方向だけでなく、側面像での撮影も行う、胸部 X 線は、心不全の重症度診断に有用である。間質性肺水腫(肺静脈圧  $20\sim30$  mmHg)になると、肺気管周囲や肺血管周囲の浮腫(cuffing sign)や Kerley A、B、C 線が出現する。さらに進行すると、肺胞性肺水腫(肺

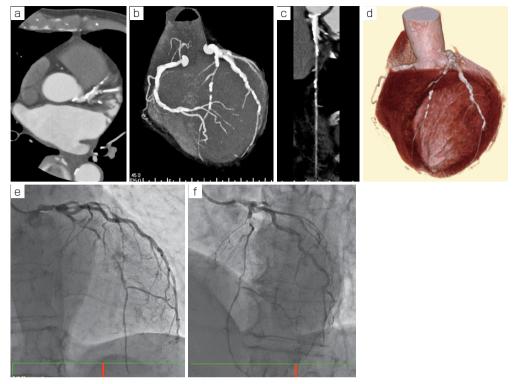


図 2 狭心症症例の冠動脈 CT 所見と冠動脈造影所見

冠動脈 CT 画像: a ~ d. a: axial imaging, b: angiographic view, c: straight curved planar reconstructions image, d: volume rendering.

冠動脈造影: e. f. 冠動脈 CT 所見と一致し、左前行枝にびまん性狭窄病変を認める。

#### 冠動脈造影・心臓カテーテル検査

冠動脈造影は、狭窄や拡張病変の存在や狭窄の程度などの形態的評価だけでなく、冠血流予備比 (fractional flow reserve: FFR) 計測などによる生理的評価が可能であり、虚血性心疾患の治療方針決定に最も重要である.

重症心不全症例, 先天性の左右短絡疾患, 収縮性心膜炎が疑われる症例に対しては, 右心カテーテル検査を実施する. 右室造影は, 肺動脈弁狭窄症などの先天性疾患の診断と治療方針決定に有用であるが, 成人で実施する頻度は少ない. 左室造影は, 僧帽弁閉鎖不全症や, 心室瘤, 心機能低下を伴う虚血性心疾患の重症度判定に用いられる. 大動脈造影は, 大動脈閉鎖不全症の重症度判定や大動脈基部病変の形態評価に有用である.

### 心臓 MRI

心臓 MRI は、近年、撮影法の高速化やソフトウエアの発展に伴い、撮影時間は短縮化しており、高い空間分解能と時間分解能により鮮明な画像解析が可能となってきた。心臓 MRI は、虚血性心疾患における冠動脈狭窄や心筋バイアビリティの評価、サルコイドーシスなどの心筋疾患の診断、心臓腫瘍の局在や良性悪性の鑑別などに特に有用である。心臓 CT と比較すると、任意の撮影断面を設定できるほか、放射線被曝がないという利点を有する。また、心臓 MRI で使用する造影剤はガドリニウムキレート剤で、造影 CT で使用されるヨード系造影剤と比較すると使用量は少なく容量負荷は少ない 90. 欠点としては、恒久的にペースメーカー移植患者は禁忌であり、ステントやコイル部で

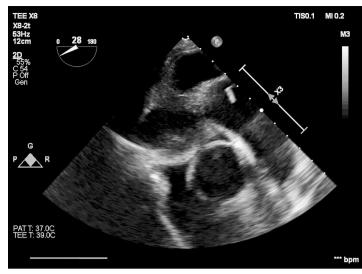




図 9 TEE による肺動脈内の肺動脈カテーテル先端位置確認 肺動脈を描出して、肺動脈カテーテル先端を確認する

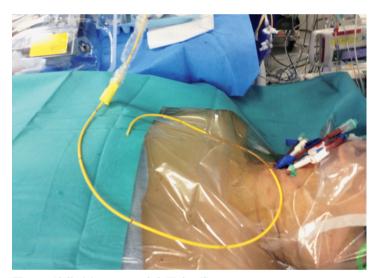


図 10 肺動脈カテーテルを留置する際のコツ カテーテルの自然な弯曲を、侵入経路と同じになるようにする

### 肺動脈内に誘導できない場合は、以下の方法を試す

- ① カテーテルの弯曲を、侵入経路に一致させることが最重要である。シースからカテーテルを全て 引き抜いて、カテーテルの弯曲を確認して再挿入する「図 101.カテーテルを引き抜く際は、三 尖弁の損傷を防ぐためにバルーンを必ず脱気する.
- ② 右室に入らない場合は手術台を右下頭低位に、肺動脈に入らない場合は右下頭高位とする.
- ③ エフェドリンを投与して、心拍数と心拍出量を増大させる.
- ④ TEE で中部食道右室流入 流出路像を描出し誘導する [図 11].
- ⑤ 透視を利用する (拡大した右心系, 高度の三尖弁逆流症などの場合).

# ICU で用いられる基本薬剤各論 当センターでの使用方法

### ノルアドレナリン(1 mg/1 mL/A)

投与目的: 昇圧時の第一選択

希釈方法: 1 mg (1 mL) +生食 32.3 mL (30 μg/mL)

投与量増大時は、2倍、4倍、の希釈量で対応

初期投与方法: 2~4 µ g/kg/h (60 kg 換算で) 4~8 mL/h

持続投与方法: 医師指示で看護師によるコントロール 症例により目標血圧は適宜設定

mBP ≦ ( ) mmHg なら 10 mL/h から開始 3 mL/h ずつ増量

mBP ≧ ( ) mmHg なら 1 mL/h ずつ減量 中止可

開始時. 再開時はドクターコール

\*()内には適宜コントロール目標の血圧を入力

注意点: 末梢からの投与は行わない

### ドブタミン(0.3%シリンジ 50 mL)

投与目的: 心収縮力の増加を目指す場合に用いる

希釈方法: 原液 (3 mg/mL)

初期投与方法:  $1 \sim 5 \mu g/kg/min (60 kg 換算で) 3.6 \sim 18 mL/h$ 

持続投与方法: エコー所見や心拍出量モニタリングをみながらドクターコントロールで適宜増減

注意点: 催不整脈作用

### ミルリノン (22.5 mg/150 mL)

投与目的: 心収縮力の増加を目指す場合に用いる. 肺血管抵抗を下げる効果があるため右心不全 に主に用いる

希釈方法: 原液 (150 µg/mL)

初期投与方法:  $0.5 \mu g/kg/min$  (60 kg 換算で) 12 mL/h ローディングは行わないことが多い持続投与方法: エコー所見や心拍出量モニタリングをみながらドクターコントロールで適宜増減注意点: 体血圧の低下をきたす. 長期投与で催不整脈作用,死亡率増加と関連する.

ピトレシン 20 U/1 mL/A

投与目的: 昇圧薬の第二選択 Nad でコントロール困難な場合に用いる

希釈方法: 20 U/A +生食 19 mL (1 U/mL)

初期投与方法: 1 U (1 mL) /h から開始

持続投与方法: 血圧をみながら適宜ドクターコントロール. 最大 2 U (2 mL) /h まで

漸減の際にノルアドレナリンとピトレシンのどちらを先に中止するかは、症例次第

注意点: 高用量投与で末梢組織壊死のリスク

### エピネフリン 1 mg/1 mL/A

投与目的: 昇圧目的や心収縮力増加目的. 上記薬剤でコントロール困難な場合などに用いられる

希釈方法: 1 mg +生食 32.3 mL (30 μg/mL) 初期投与方法: ノルアドレナリン投与と同様 持続投与方法: ノルアドレナリン投与と同様

**[JCOPY]** 498-03922 129

開胸器に固定.

# CO。チューブ固定

正中切開下端の皮膚に  $CO_2$  チューブを固定し、心肺回路の方向から術野外に落とす.

3L/min ほどの CO<sub>2</sub>を流してもらう.

### 大動脈テーピング

上行大動脈左の心膜折りかえりを助手が鑷子で把持し、曲ドベイキー鑷子を大動脈に沿って差込み、電メスで心外膜を切開する[図 6].助手は、この切開線の肺動脈側をリスター鉗子で把持する.

左示指を大動脈右側から裏面に沿って差込み、右肺動脈前面との間を用手的に剝離し、先

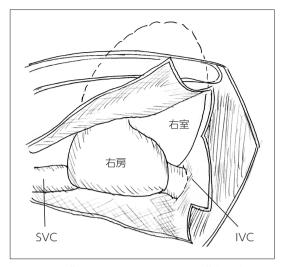


図5 横隔膜に切り込まないように心膜を左右に切開

ほどの左側切開線から鈍直を挿入し、左示指尖端にあて、そこで鈍直を 1 cm ほど開き、剝離する. 左示指はそのままに、右手を強弯鉗子にもちかえ、同様に左示指尖端にあて、左示指を引っ込めながら、強弯鉗子を進め、強弯の尖端が大動脈右側から確認できたら、そこで開き、赤の綿テープを助手が強弯鉗子尖端に挟ませる。その後、術者は、強弯鉗子を抜き取り、テーピングは完了する [図7].

このとき、強弯鉗子がスムースに抜き取れないようなら、それは大動脈か肺動脈の周囲組織を挟んでいるので、そのまま引くと、いずれかの損傷を引き起こす。懸念があれば無理せず、改めて手順をやりなおす。

## SVC テーピング

助手は赤テープとともに大動脈を左側に授動する、授動が不十分な場合は、左手の4本の指を使う、



図 6 矢印の方向に剝離を進める

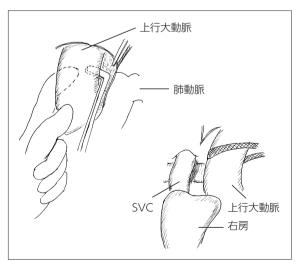


図7 上行大動脈のテーピング

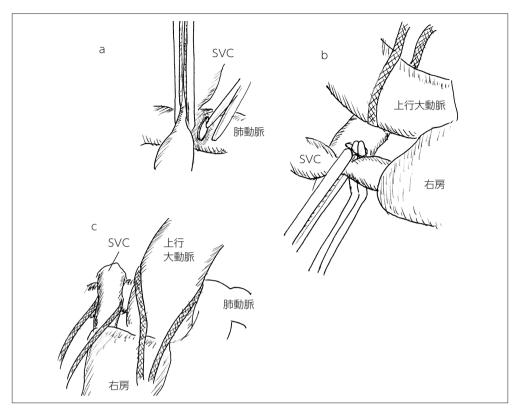


図8 a:SVC と肺動脈の間で心外膜切開 b:SVC を引き上げて直角鉗子ですくう c:上行大動脈と SVC のテーピング完了

術者はドベイキー鑷子で SVC を把持して手前に引き、助手が把持した右肺動脈上の心外膜をメッ ツェンで切開 [図 8a]. 切開部より鈍直を挿入し、右肺動脈を押し下げるようにして、SVC との間 を剝離する [図 8b]. 第二助手は周囲を吸引する. SVC の裏を鈍直が通過したら白綿テープを通す. 第2助手は緑ネラトンターニケットにテープを通し、ペアンで把持.

## 大動脈エコー

術前 CT 検査でチェックをしてから手術に臨むが、改めて触診で大動脈の性状を確かめる(送血 部分,遮断部分,吻合部分).次に温生理食塩水を心囊内に満たし,上行大動脈の性状をエコーで確 かめる. 短軸, 長軸像をみて, 石灰化・内膜肥厚の位置を把握.