

## 循環器病の診断と治療に関するガイドライン (2001 - 2002年度合同研究班報告)

### 【ダイジェスト版】

# 非心臓手術における合併心疾患の評価と管理に関するガイドライン

Guidelines for perioperative cardiovascular evaluation and management for noncardiac surgery (JCS 2003)

合同研究班参加学会：日本循環器学会，日本心臓病学会，日本外科学会，日本胸部外科学会，日本心臓血管外科学会，日本心不全学会，日本小児循環器学会，日本冠疾患学会

班 長	許 俊 鋭	埼玉医科大学心臓血管外科	協力員	渡 橋 和 政	広島大学大学院病態制御医科学講座外科学
班 員	安 倍 十三夫	札幌医科大学第二外科		小 松 幹 志	札幌医科大学第二外科
	上 田 裕 一	名古屋大学大学院医学研究科病態科学講座胸部機能外科		小 山 勇	埼玉医科大学消化器外科 ( )
	遠 藤 真 弘	東京女子医科大学日本心臓血圧研究所心臓血管外科		澤 芳 樹	大阪大学大学院医学系研究科機能制御外科学
	黒 沢 博 身	東京女子医科大学日本心臓血圧研究所心臓血管外科		高 木 靖	賀茂病院心臓血管外科
	末 田 泰二郎	広島大学大学院病態制御医科学講座外科学		西 田 博	東京女子医科大学日本心臓血圧研究所心臓血管外科
	高 本 眞 一	東京大学大学院医学系研究科心臓外科・呼吸器外科		野 村 実	東京女子医科大学日本心臓血圧研究所麻酔科
	田 林 暁 一	東北大学大学院医学系研究科心臓血管外科		益 田 宗 孝	九州大学大学院医学研究院心臓外科
	松 田 暉	大阪大学大学院医学系研究科臓器制御外科		宮 田 哲 郎	東京大学大学院医学系研究科血管外科
	安 井 久 喬	国家公務員共済組合連合会浜の町病院		森 田 紀代造	東京慈恵会医科大学心臓外科
協力員	秋 元 弘 治	東北大学大学院医学系研究科心臓血管外科		師 田 哲 郎	東京大学大学院医学系研究科心臓外科・呼吸器外科
	今 中 和 人	埼玉医科大学心臓血管外科			

### 外部評価委員

今 関 隆 雄	獨協医科大学越谷病院心臓血管外科	畔 政 和	国立循環器病センター麻酔科
川 副 浩 平	岩手医科大学附属循環器医療センター	森 下 靖 雄	群馬大学第二外科
北 畠 顕	北海道大学大学院医学研究科循環病態内科学	山 本 文 雄	秋田大学心臓血管外科

## 目 次

### はじめに

#### ・ 総 論

1. 診断・評価総論
2. 全身管理総論
3. 妊娠・出産と心疾患

#### ・ 各 論

1. 虚血性心疾患
2. 弁膜症

3. 根治術前の先天性心疾患
4. 成人先天性心疾患
5. 大動脈疾患
6. 末梢動脈疾患 (腹部・頸部・下肢)
7. 肺動脈疾患
8. 特発性心筋症
9. 不整脈疾患

(無断転載を禁ずる)

## はじめに

人口の高齢化とともに手術症例も高齢化し、非心臓手術を受ける患者が心疾患を合併する頻度が増加しており、周術期の心血管系評価並びに管理に関するガイドラインが必要となった。「非心臓手術における合併心疾患の評価と管理に関するガイドライン」作成班は、日本循環器学会学術委員会の要請に従い、平成 13 年度に発足した。

AHA/ACC のガイドラインでは虚血性心疾患を合併した手術症例に大きな比重が置かれているが、本ガイドラインは、虚血性心疾患のみでなく、手術時に遭遇する可能性のある広範な合併心疾患をバランス良く割り振り、また妊娠・出産時のリスク管理も考慮したマニュアル的ガイドラインの作成をめざした。本ガイドラインにおいても、現時点における各々の診断手技や治療手段の有効性に対するエビデンスおよび一般的合意を Class から分類し、日常診療の手助けになるように作成されている。

Class : その手技や処置が有効であることについて、エビデンスおよび一般的合意がある。

Class : その手技や処置が有効であることについて、相反するエビデンスがある。

Class : その手技や処置が必要でないことについて、エビデンスおよび一般的合意がある。

但し、手術という極めて critical な状況において前向き無作為割付臨床試験を実施することは極めて困難であるために、諸外国においてもそのようなデータは少ない。この領域のデータは多くのバイアスを内包していることを認識すべきである。

## 総論

### 1 診断・評価総論

非心臓疾患の治療方針の決定と安全な遂行に必要な情報を得るために、まず適切に病歴と身体所見をとって心血管系合併症の High risk 患者を同定し、診断・評価を行うが、同時にその患者の長期的な心血管系のリスクも考慮する必要がある。一般に運動耐容能の明らかに低下した (4 METS 以下) 患者の心合併症のリスクは高く、

十分な評価を要することが多い。

### 1 リスク分類法

心臓合併症の危険因子としては、表 1 のような分類が提唱されている<sup>1-3)</sup>。高度危険因子がある場合は周術

表 1 周術期の心臓合併症増大の危険因子

- 1) 高度危険因子
  - 不安定な冠動脈疾患  
過去 7 日から 30 日以内の心筋梗塞で臨床症状または非侵襲的検査で心筋虚血の所見あり。不安定狭心症、重度狭心症 (Canadian Class あるいは)
  - 非代償性うっ血性心不全
  - 重症不整脈  
高度房室ブロック  
症候性心室性不整脈  
異常な心室レートの上室性不整脈
  - 重度の弁疾患
- 2) 中等度危険因子
  - 軽度狭心症 (Canadian Class あるいは )
  - 病歴、異常 Q 波による心筋梗塞の既往
  - 代償性うっ血性心不全あるいはうっ血性心不全の既往
  - 糖尿病
- 3) 軽度危険因子
  - 高齢
  - 異常心電図 (左室肥大、左脚ブロック、ST-T 異常)
  - 洞以外の調律
  - 機能的許容量の低下 (運動低下)
  - 脳卒中の既往
  - コントロール不良の高血圧

表 2 Cardiac Risk Index System (CRIS)

	点数
病歴	
70 歳以上	5
6 ヶ月以内の心筋梗塞	10
大動脈狭窄	3
身体所見	
S3 ギャロップ、頸静脈怒張、うっ血性心不全	11
ECG	
洞性以外のリズム	7
> 5PVC/分	7
一般状態および検査所見	
PaO <sub>2</sub> < 60 mmHg	3
PaCO <sub>2</sub> > 50 mmHg	3
K <sup>+</sup> < 3 mEq/l	3
BUN > 50 mg/dl	3
Creatinine > 3 mg/dl	3
寝たきりの状態	3
手術	
緊急	4
胸腔内手術	3
腹腔内手術	3
大動脈手術	3
心臓合併症の頻度	
Class (0~5点) :	1 %
Class (6~12点) :	5 %
Class (13~25点) :	11 %
Class (26点以上) :	22 %

期に集中治療が必要で、非心臓手術に緊急性がない場合は、手術を延期や中止せざるをえないこともある。さらに、関係因子をスコア化して心臓合併症の頻度を予測できると報告されている(表2)<sup>1)</sup>。

## 2 術前検査

非侵襲的検査で評価するのが基本である。但し、例えばホルター心電図や心エコー図は、周術期心筋梗塞のリスク判定には有用でなく、正しい検査方法が選択されなければならない。また、肥満等による心横位の結果である軽度の心胸郭比の拡大や、運動耐容能良好な患者における単発の上室性期外収縮、異所性洞調律、心房細動、単発の単源性心室性期外収縮、I度房室ブロックなどに病的意義があることは稀で、 unnecessaryな検査をいたずらに追加することは望ましくない。心臓カテーテル・頸部血管撮影のような侵襲的検査は、両者とも深刻な合併症は1%内外であるが、その検査結果が非心臓手術を含めた患者の予後の改善に大きく貢献する場合に限って行うべきである。表3に術前冠動脈造影の実施基準を示す。

また、一般には非侵襲的と考えられている負荷心電図・負荷心筋イメージングなども、重症左冠動脈主幹部狭窄・重症大動脈弁狭窄などでは、検査による死亡も稀に起こりうることに注意する。

表3 冠動脈造影検査のガイドライン

Class	<ul style="list-style-type: none"> <li>●非侵襲的検査で高リスクが疑われる</li> <li>●内科治療に反応しない狭心症</li> <li>●不安定狭心症</li> <li>●高リスクの手術および高リスクの患者において非侵襲的検査により判定できない場合。</li> </ul>
Class	<ul style="list-style-type: none"> <li>●冠動脈疾患があっても、低リスクの手術で、非侵襲的検査結果が低リスク。</li> <li>●適切な非侵襲検査を受けていない患者のスクリーニング。</li> <li>●冠動脈血行再建後であるが、運動能力が高く、無症状。</li> <li>●軽度の狭心症があるが、非侵襲的検査の結果が低リスクで左室機能が保たれている。</li> <li>●付随する疾患あるいは高度の左室機能不全のため、冠動脈血行再建の適応がない。</li> <li>●5年以内に十分な冠動脈造影検査を受けている。</li> <li>●冠動脈血行再建を希望しない。</li> </ul>

## 3 周術期モニター

非心臓手術における心合併症の早期検出は非常に重要であるが、心合併症が一定以上の確率で予想される患者に対して、種類と期間を限定して実施されるべきであり、特に過剰な侵襲的モニターは慎まなければならない。食

道聴診器・末梢温・経皮酸素飽和度は、非心臓手術における一般的有用性は乏しい。

### i) 心電図

心電図モニターの最もよい適応は、不整脈疾患と冠動脈疾患をもつ患者である。術後の心筋虚血は周術期心臓合併症の強力な予測因子であるが、通常は狭心痛を伴わない。周術期の心筋梗塞は30~50%が死亡し、長期生存率低下にもつながる。ST segmentの監視には診断的・治療的意義がある<sup>3)</sup>。術前の合併心疾患に対する投薬が完全に再開されるまで、心電図モニターを続けることが望ましい。術前、直後、術後2日間心電図をとることはcost-effectiveな方法である。

術後早期の不整脈は心臓以外の問題によることが多い。上室性不整脈は、原因となる問題が解決されると自然に洞調律整脈に戻ることがよくあるので、cardioversionは一般的には推奨されない。

### ii) 血圧

術中は、急激な血行動態の変化を来す可能性のある症例で、動脈圧ライン挿入と持続モニターが必要である。血圧単独では血行動態やイベントを良好には反映しないので、術後は、周術期心筋梗塞のハイリスク群など、限られた症例で短期的に適応がある。

### iii) 中心静脈ルート・肺動脈(Swan-Ganz)カテーテル

大きな循環動態の変化が起こりうるケースでは、必要に応じてカテコラミン類の投与や急速輸液にも使えるため、中心静脈ルートが挿入・使用されることがある。しかし、中心静脈圧のみで得られる情報は限られており、リスクの高い症例では肺動脈カテーテルによるモニターが詳細な血行動態評価を可能にするが、挿入・留置に伴う問題点もある。

### iv) 経食道心エコー図

圧モニターや心拍出量測定では不十分な症例で、心エコーによる評価は重要であるが、非心臓手術における有用性は確立されていない。挿入・留置はやや侵襲的であり、連続モニターの使用は術中に限られる。

## 2 全身管理総論

### 1 術前管理

薬物療法で心臓疾患の状態を可及的に改善するのが最も一般的であるが、時には術前に集中治療管理を行ったり、心臓手術を先行させることもある。なお、術前に要した薬物治療は、術中・術後も継続するのが原則である。

#### i) 心臓手術の先行

虚血性心疾患の合併がある場合、冠動脈バイパス術・経カテーテル的冠動脈形成術とも、ACC/AHA のガイドラインの適応基準を満たすものは、非心臓手術前に虚血性心疾患の治療を行うことが望ましい。症状のある狭窄病変は周術期の重症心不全と関連が強く、術前にバルーン交連切開や弁置換が必要となる。一方、逆流病変では、通常周術期には血行動態がよく保たれ、非心臓手術を優先してもよいが、低左室機能例では血行動態の維持が難しい。

#### ii) 高血圧症

未治療やコントロール不良の高血圧症（拡張期圧が 110 mmHg 以上）は、手術までに改善すべきで、特に周術期の心筋梗塞を減少させることが示唆されている。遮断薬が望ましい。術前に高血圧を有する患者は術中の低血圧を起こしやすく、周術期の心・腎合併症に注意を要する。

#### iii) 心不全

拡張型および肥大型心筋症は周術期の心不全と関連が強い。血行動態を厳密に術前評価し、薬物治療で血行動態を最大限に改善し、術後も集中治療と監視を充分に行わなくてはならない。特に非代償性の慢性心不全においては、侵襲的モニタリング下に集中治療を行うことが有効な可能性がある。先天性心疾患を有する小児に心不全が存在する場合、ジギタリス、利尿剤、水分制限によってまずこれをコントロールしたのち、手術に臨むべきである。カテコラミンや血管拡張剤による治療が必要なケースもある。

表 4 周術期の静脈血栓症予防のガイドライン

患者の状態と術式	適 応
40 歳未満で危険因子**がない患者の小手術	早期歩行
40 歳以上で危険因子がない患者の中手術	弾性ストッキング、低容量ヘパリン皮下注（手術 2 時間前と術後 12 時間ごと）、間欠的な下肢の pneumatic compression
40 歳以上で危険因子がある患者の大手術	低容量ヘパリン皮下注（8 時間ごと）または低分子ヘパリン。出血傾向があれば間欠的な下肢の pneumatic compression。
40 歳以上で危険因子がある患者の高リスク手術	低容量ヘパリン皮下注、低分子ヘパリン。または間欠的な下肢の pneumatic compression とデキストラン投与。患者によっては、周術期にワーファリン投与（INR2.0-3.0）。
股関節全置換術	低分子ヘパリン（術後、モニター下に決められた用量を 1 日 2 回皮下注）またはワーファリン投与（INR2.0-3.0、術前または術後すぐに開始）、あるいはヘパリンの適量を分割投与（術前から開始）。さらに弾性ストッキング、間欠的な pneumatic compression の効果が期待される。
膝関節全置換術	低分子ヘパリン（術後、モニター下に決められた用量を 1 日 2 回皮下注）または間欠的な下肢の pneumatic compression の効果が期待される。
股関節骨折手術	低分子ヘパリン（術後、モニター下に決められた用量を 1 日 2 回皮下注）またはワーファリン投与（INR2.0-3.0）。間欠的な下肢の pneumatic compression も有効と考えられる。
頭蓋内手術	間欠的な下肢の pneumatic compression、または弾性ストッキングも考慮。高リスク患者には低容量ヘパリンも考慮。
下肢麻痺患者の欺性脊髄損傷	予防的目的で適量のヘパリンまたは低分子ヘパリン投与。ワーファリンも有効。低容量ヘパリン、弾性ストッキング、間欠的な下肢の pneumatic compression は、併用すれば有効。
多発外傷	duplex ultrasonography で持続的にモニター可能であれば、間欠的な下肢の pneumatic compression、ワーファリン、あるいは低分子ヘパリンが有効。非常に高リスクの患者では予防的に下肢の静脈フィルターも考慮。

\*Clagett et al. を改変。

\*\*静脈血栓症の危険因子：高齢、長期臥床または麻痺、静脈血栓症の既往、悪性腫瘍、腹部・骨盤・下肢の大きな手術、肥満、静脈瘤、うっ血性心不全、心筋梗塞、脳卒中、腹部・骨盤・下肢の骨折、凝固亢進状態、高容量のエストロゲン療法

#### iv) 静脈血栓塞栓症

表 4 に静脈血栓塞栓症予防のガイドラインを示す<sup>5)</sup>。

#### v) 心臓手術術後患者

CABG もしくは PTCA を受けた患者では、無症状であれば周術期の虚血の発生や再梗塞は少ないと考えられるが、虚血が残っていれば冠疾患患者の管理に準じた慎重な管理を必要とする。

機械弁による弁置換を受けた患者は抗凝固剤の調整が重要である。一般に、僧帽弁位は大動脈弁位より血栓形成が多いとされ、より慎重な管理が望ましい。

先天性心疾患術後患者では、根治術を受けていれば一般には問題ないが、遺残病変に注意する。姑息的手術後の患者では、本来の心疾患はそのまま残存しており、管理上での注意が必要である。

#### vi) 悪性腫瘍と心臓手術

悪性腫瘍を持った患者において、心臓手術を先行させなくてはならない場合、体外循環により免疫能が落ちたり、癌細胞が播種する危険性があるとされている。虚血性心疾患に限っては off-pump bypass によって、この問題を回避できる可能性がある。

## 2 | 麻酔管理と術中および術後管理

### i) 麻酔法および麻酔薬の選択

どの麻酔法も心筋保護効果において優れたものではなく、合併疾患や手術法がもっとも重要な予後決定因子とされている<sup>6)</sup>。経静脈麻酔や鎮痛剤を併用した局所麻酔は、以前は安全と考えられていたが、この方法での 30 日死亡が最も多いという報告がある<sup>6)</sup>。硬膜外麻酔法や脊椎麻酔法が用いられることがあるが、抗凝固薬使用症例や心機能低下症例ではその適応が限定される。麻酔系麻酔薬は心血管系に対する反応が安定しているが、呼吸抑制の問題がある。全ての吸入麻酔薬は、心収縮力の抑制や後負荷の軽減といった心血管系に対する作用があり<sup>114)</sup>、心疾患合併症例に使用する場合は、通常以上に血行動態に注意すべきである。最近では、プロポフォール静脈麻酔がひとつの大きな麻酔方法として確立されてきている。マスク麻酔は、習熟した麻酔科医が施行すれば、呼吸、循環管理が難しい局所麻酔よりも安全性が高い場合が多い。

### ii) 周術期の疼痛対策

非心臓手術患者の心事故の大多数は術後に発生しており、早期離床や血液凝固能の正常化、術後肺塞栓の予防という意味からも、術後の積極的な鎮痛は重要である。患者管理鎮痛法 (patient-controlled analgesia) は、pain score が低く、患者の満足度は高い。例えば、麻酔系の麻酔薬を硬膜外や脊髄麻酔に用いる方法は様々な面ですぐれており、積極的に検討する価値がある。

### iii) 周術期のニトログリセリン投与

周術期のニトログリセリン投与は、心筋虚血の兆候があり、低血圧がなく、以前よりニトログリセリンが投与されていたハイリスク患者では有用と考えられるが、Hypovolemia や低血圧の兆候のある患者ではむしろ禁忌である。

## 3 | 緊急手術における心合併症予防

緊急手術では、往々にしてリスクを評価するための検査が十分行えず、貧血や hypovolemia など心臓に負担となる要因を抱えたまま手術を開始せざるを得ないため、心臓合併症をはじめ種々の合併症が起こりやすくなる。中でも虚血性心疾患は、緊急な場面では冠動脈造影以外に確実な評価が難しいにもかかわらず、造影を行う余裕のないことが多く、特に注意を要する。

### i) 術前管理

特に外傷の場合、必要な情報を術前に十分に得ることが困難な場合が稀でなく、心疾患があるかもしれないことを念頭に置くことが望ましい。心疾患のリスクファクターとなる要因について可能な限りその有無を明らかにし、例えば動脈硬化性病変などの随伴所見から心疾患の存在を念頭に置いて管理を行う。「喘息」という既往歴は要注意で、実は心不全である可能性がある。

心電図では心筋虚血を示唆する所見の他、心室性期外収縮、徐脈、ブロックなども冠動脈疾患に起因している可能性を念頭に置く。左室肥大の所見があるときには、大動脈弁狭窄や心筋症などの存在を疑っておく。

胸部 X 線写真では、心拡大、肺うっ血、大動脈の石灰化所見に注意する。

全身状態の改善は非常に重要である。貧血、hypovolemia、酸素化障害、末梢循環不全などは、可能な限り補正しておく。

## ii) 術中管理

術中は心電図がほぼ唯一の連続モニターとなる。外科処置で出血や不感蒸泄が増加し、hypovolemia や貧血が増悪しうるため、特に心筋虚血に注意すべきである。ST 変化、血圧低下、不整脈連発などが発生した場合には、経食道心エコー図なども駆使して、血行動態や心機能の情報を集め、対応する。心不全、不整脈が現われた場合、水分バランス、電解質バランス、貧血の対策が最重要である。体温 34 以下では心室細動になりやすく、低体温に注意が必要である。大量輸血や急速輸液を要する場合や手術部位が広い手術では、体温低下が起こりやすい。急速輸血では低カルシウム血症にも注意する。

## iii) 術後管理

重症例ほど術後も適切に輸液量などを管理しないと心臓に負担を与える。術後には過血糖状態になり浸透圧利尿のために脱水となることがある。水分バランスに加え電解質バランスも崩れやすい。低カリウム血症があると、心房細動や心室性期外収縮が発生しやすくなる。

緊急手術の術後は床上安静の時期が長引きやすく、静脈血栓・肺塞栓を起こすおそれがある。術前に静脈路として大腿静脈や下肢静脈からアクセスしているときには、状態が落ち着いたら上半身に移行するのが望ましい。

## iv) 外傷性大動脈損傷

鈍の外傷全体に対する、胸部大動脈損傷の発症頻度は決して高くはないが、死亡例における頻度は高い<sup>7)</sup>。好発部位は上行大動脈と近位下行大動脈であるが、上行大動脈損傷は極めて重篤で、治療可能な状態で病院に到着できないことが多いので、実際に遭遇する症例の多くは近位下行大動脈損傷である。胸部 X 線写真における縦隔拡大や大量の胸水の所見、心エコー図で心嚢水をみとめる場合は、CT や経食道心エコー図なども駆使し、非心臓手術前に大動脈損傷を除外診断するよう努めるべきである。

手術の優先度は症例ごとに判断せざるを得ない。大動脈手術を先行させる場合には体外循環による出血が問題となり、非心臓手術を先行させる場合には周術期の大動脈破裂が問題となる。大動脈損傷を保存的に管理する場合には、外科治療を積極的に考慮すべき病態が新たに生じていないかをモニターする必要がある。CT がもっとも客観的判断を下せる検査法である。

## 3 妊娠・出産と心疾患

### 1 先天性心疾患患者の妊娠・分娩

単純型心奇形やファロー四徴症では、根治術後で NYHA 心機能分類で Ⅱ度以下であれば、基本的には妊娠分娩には支障がないと考えられている<sup>8)</sup>が、遺残病変には注意が必要で、心不全、不整脈の出現やチアノーゼの増強などがあり得るので個々に十分に検討されなければならない。根治術未施行例での概略を表 5 にしめした。

表 5 根治術前の先天性心疾患患者の妊娠・分娩

心房中隔欠損症	一般に十分可能
心室中隔欠損症	一般に十分可能
動脈管開存症	一般に十分可能
先天性大動脈弁狭窄	圧較差 50 mmHg 以下 (25 mmHg 以下では十分可能)
大動脈縮窄症	圧較差 20~30 mmHg 以下、無症状
肺動脈狭窄	圧較差 80 mmHg 以下
ファロー四徴症	以下の 3 つは妊娠分娩が危険 ヘマトクリット 60% 以上 動脈酸素飽和度 80% 以下 右室圧の上昇及び失神の既往
チアノーゼ性複雑心奇形	一定見解なし
Eisenmenger 症候群	禁忌
Marfan 症候群	上行大動脈の拡大なし

完全大血管転位症、三尖弁閉鎖、単心室などのチアノーゼ性複雑心奇形でも、術前症例や術後症例における妊娠分娩例の報告が見られるようになってきたが、チアノーゼを伴う複雑心奇形では危険性の増大は避けられない。動脈酸素飽和度が 90% を越えるものでは危険性は比較的低い<sup>9)</sup>が、85% 以下では生産児が得られる可能性は極めて低い<sup>9)</sup>。完全大血管転位症で心房レベルでのスイッチ手術が行われている場合、解剖学的右室の心機能低下、房室弁逆流の合併や、洞機能不全を合併したものは注意を要する。また、Fontan 手術後の情報については未だ充分なものはない。

Ebstein 奇形の妊娠分娩では、三尖弁閉鎖不全の程度、右心不全の有無、チアノーゼの程度により、右心不全、奇異性塞栓、感染性心内膜炎などの様々な合併症が起こりうる。チアノーゼの存在は合併症発生頻度を増加させる。しかし、Ebstein 奇形での妊娠分娩成功例の報告例は少なくない。

## 2 弁膜症患者の妊娠・分娩

軽度～中等度の僧帽弁狭窄は、利尿剤でうっ血性心不全を、遮断薬で頻拍を予防・治療することができる。利尿剤の過度の使用は、循環血流量低下による子宮胎盤循環の障害を来す恐れがあるので注意が必要である。高度の僧帽弁狭窄症は、妊娠前に経皮的僧帽弁形成術の適応となる場合がある。妊娠中に心不全症状が悪化した症例で内科的治療に反応しない場合にも、経皮的僧帽弁形成術の適応を検討すべきである<sup>8)</sup>。後天性大動脈弁狭窄症については、先天性大動脈弁狭窄に準ずる。

僧帽弁閉鎖不全症・大動脈弁閉鎖不全症は、高度でなければ内科的療法で治療できる場合が多い。アンギオテンシン転換酵素阻害剤は胎児の発育に有害と考えられており、使用すべきではない<sup>8)</sup>。

## 3 人工弁挿入患者の妊娠・分娩

機械弁が挿入されている患者の、抗凝固療法等に関する勧告を表 6 に示す<sup>10)</sup>。ワーファリンを用いてもヘパリンを用いても母体や胎児に出血や血栓症の危険性が生じる。ワーファリンは胎盤を通過し、自然流産、早産、死産の発生が増え、胎児奇形が 4～10% に発生し、特に妊娠 6～12 週に服用すると危険率が上昇するとされている。ヘパリンは胎盤を通過しないため、安全と考えられ

ているが、長期投与により無菌膿瘍、骨粗鬆症、血小板減少症、出血などが起こる。また、ヘパリン投与により十分な抗凝固療法を実施していても 4～14% に血栓塞栓症の発生があると報告されている。

生体弁では心房細動や血栓塞栓症の既往がない限り、抗凝固療法を施行する必要がないため、妊娠を考慮している女性には良い適応と考えられている。しかし、生体弁の劣化は若年者では早くくることが知られており、妊娠により劣化が加速されることが報告されている。再手術の必要性が早く生じることを患者に十分説明すべきである。

## 4 心疾患患者の妊娠・分娩時の感染予防

単純な経膈分娩における感染性心内膜炎合併の確率は低いと考えられており、抗生物質の予防的投与はかならずしも推奨されていないが、通常、人工弁、心内膜炎既往、多くの先天性心奇形の根治術後、シャント手術後、僧帽弁逸脱または閉鎖不全においては抗生物質の予防的投与が行われている<sup>8)</sup>。一般的な投与法を表 7 に示す。

## 5 妊娠中における心臓血管系薬剤の作用

妊娠中に使用する頻度が多いと思われる薬剤について現在の知見を表 8 に示す<sup>8, 10)</sup>。

表 6 機械弁植え込み患者の妊娠中における抗凝固療法に関する勧告<sup>10)</sup>

### a) 第1～35週

#### 適応

1. 妊娠 3 ヶ月までにヘパリンを投与するか、あるいは全妊娠にわたり経口抗凝固療法を継続するかは、患者及び患者のパートナーと十分話し合った後に決断すべきである。患者がヘパリンに変更することを選択した場合は、ヘパリンは患者に対する安全性がより低く、血栓と出血の危険性が高くなること、母体への危険性は胎児にも悪影響を与えることを説明する。  
クラス
2. 血栓塞栓症の既往や僧帽弁位に古い種類の機械弁植え込みがなされている危険性の高い患者で、妊娠 3 ヶ月目までにワーファリンを投与しないことを選択した場合は、非分画ヘパリンを持続静注して、中間値（投与後 6 時間）aPTT を対照値の 2～3 倍に延長させるべきである。その後ワーファリンに変更できる。  
クラス
3. ワーファリン投与患者には、ワーファリンの最小可能用量を用いて INR を 2.0～3.0 に維持すべきで、低用量アスピリンを併用すべきである。  
クラス a
4. 血栓塞栓症既往がなく、新しい low-profile の人工弁植え込みがなされている危険性の低い患者は、ヘパリン用量を調節して（17,500～20,000U、1 日 2 回）皮下投与により管理でき、中間値（投与後 6 時間）aPTT を対照値の 2～3 倍に延長させる。  
クラス b

### b) 第36週以降

#### 適応

1. ワーファリンの投与は第 36 週以前に中止し、陣痛を見越してヘパリンに切り替えるべきである。  
クラス a
2. ワーファリン投与期間中に陣痛が始まった場合は、帝王切開を実施すべきである。  
クラス a
3. 重篤な出血がない場合は、分娩の 4～6 時間後にヘパリン投与を開始でき、ワーファリン経口投与を開始できる。  
クラス a

表7 分娩・出産時における予防的抗生剤投与

1. 標準 (アンピシリン, ゲンタマイシン及びアモキシシリン)
初回投与 30 分前; アンピシリン 2 g 及びゲンタマイシン 1.5 mg/kg (最高 80 mg) を静脈内投与または筋肉内投与
次回投与 初回投与 6 時間後; アモキシシリン 1.5 g 経口投与 (アモキシシリン 1.5 g 経口投与が不可能な場合には初回投与後 8 時間後に初回と同じ処方)
2. アンピシリン, アモキシシリン, ペニシリンアレルギーの場合 (バンコマイシン及びゲンタマイシン)
初回投与 1 時間前; バンコマイシン 1 g 静脈内投与 (1 時間以上かけて投与) ゲンタマイシン 1.5 mg/kg (最高 80 mg) を静脈内投与または筋肉内投与
次回投与 (必要と判断された場合) 初回投与後 8 時間; 初回と同じ処方
3. 低リスク患者 (アモキシシリン)
初回投与 1 時間前; アモキシシリン 3 g 経口投与
次回投与 初回投与後 6 時間後; アモキシシリン 1.5 g 経口投与

表8 妊娠中に投与する心血管系薬剤の作用

薬 剤	胎 児 に 起 こ り う る 副 作 用	安 全 性
ワーファリン	子宮内胎児出血, 胚障害, 中枢神経系異常	安全でない
ヘパリン	報告例なし	おそらく安全
ジゴキシン	低出生体重	安全
キニジン	中毒量では早産誘発, 胎児第 8 脳神経障害を誘発する可能性	安全
プロカインアミド	報告例なし	未確立
ジソピラミド	子宮収縮を開始させる可能性	未確立
リドカイン	高い血中濃度と胎児アシドーシスは中枢神経系抑制の原因となる可能性	安全
メキシレチン	胎児の徐脈, 子宮内胎児発育遅滞, 低 Apgar スコア, 新生児低血糖, 新生児徐脈, 新生児甲状腺機能低下症	未確立
フレカイニド	胎児死亡報告 1 例あり	未確立
アミオダロン	子宮内胎児発育遅滞, 早産, 甲状腺機能低下症	安全でない
カルシウム拮抗剤	母体低血圧による胎児仮死	未確立
遮断薬	子宮内胎児発育遅滞, 出生時無呼吸, 徐脈, 低血糖, 高ビリルビン血症 遮断薬では子宮収縮を開始させる可能性	安全
ヒドララジン	報告例なし	安全
ニトロプルシドナトリウム	高用量ではチオシアネート毒性の可能性, 動物実験では胎児死亡	安全でない可能性
有機硝酸薬	胎児徐脈	未確立
ACE 阻害薬	頭骨化骨欠損, 子宮内胎児発育遅滞, 早産, 低出生体重, 羊水過少症 新生児腎不全, 貧血, 死亡, 四肢拘縮, 動脈管開存	安全でない
利尿薬	子宮血流障害, 血小板減少症, 黄疸, 低ナトリウム血症, 徐脈	安全でない可能性

文献 139 及び 157 より改変



## 各論

### 1 虚血性心疾患

#### 1 診断

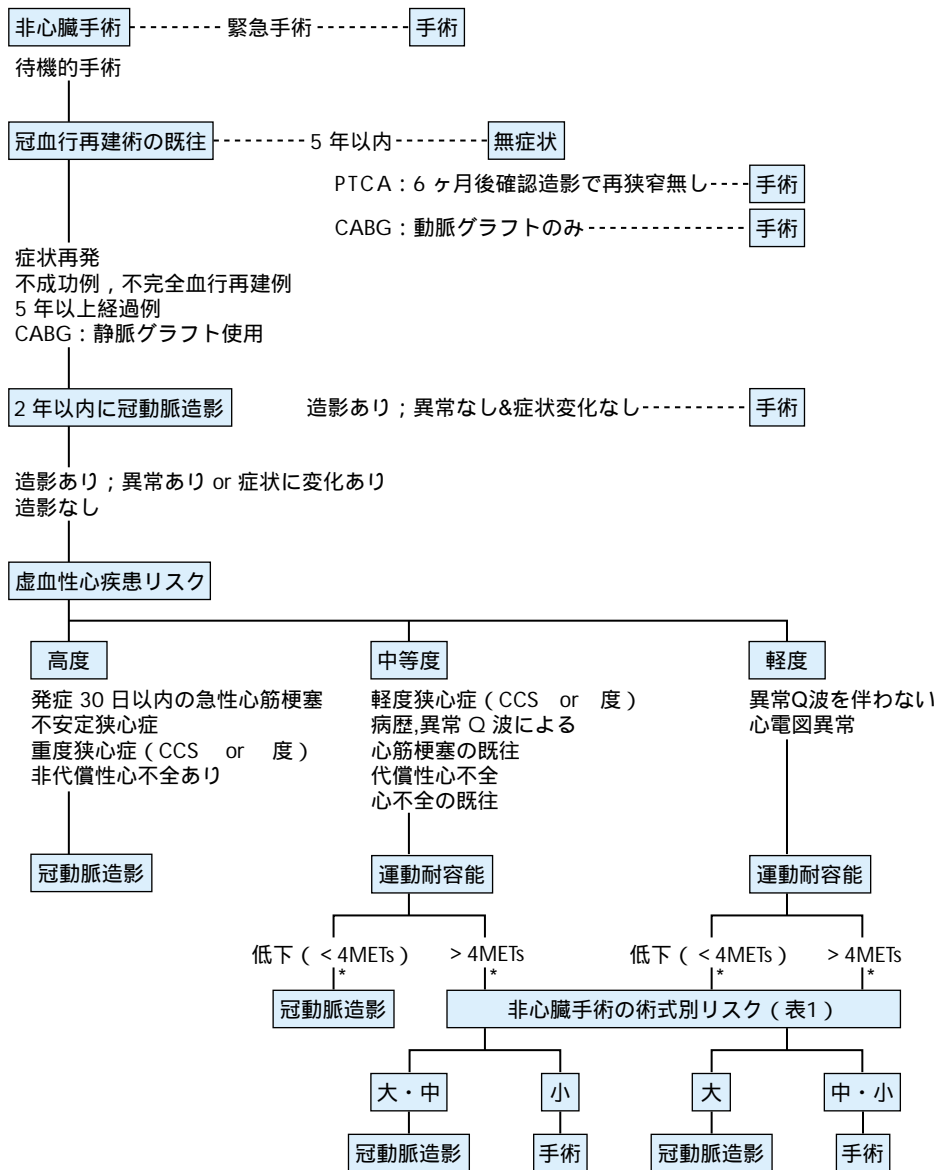
問診で、自覚症状のほか、虚血性心疾患の既往歴・家族歴、冠危険因子や虚血性心疾患の合併頻度が高い疾患

の有無をチェックする。糖尿病例や高齢者では狭心症症状が乏しいことが多いので注意を要する。また労作性狭心症のみならず冠動脈スパズムによる異型狭心症を見落とさないことも重要である。胸部 X 線写真には虚血性心疾患に特異的な所見は乏しく、非発作時の安静心電図は正常範囲のことも少なくない。最終的診断手段は冠動脈造影である。非心臓手術の術式別リスクをも考慮した冠動脈造影の適応を考慮する上でのフローチャートを図 1 に示す。

#### 2 重症度評価とリスク

心筋虚血の重症度は、病変枝数・狭窄度、左主幹部病

図 1 冠動脈造影に至る術前心臓評価のフローチャート



\* : 心エコー図, 心筋シンチグラフィ, 運動負荷試験, 運動以外の負荷試験, ホルター心電図等による評価を行う場合もありうる。その際, 各検査の費用対効果を考慮する必要がある。

変などの造影所見に加え、臨床的な狭心症の重症度の評価も重要である。また、心機能や僧帽弁逆流の評価は非心臓手術周術期の管理にとって非常に重要である。

### 3 特殊管理

基本的には、冠血行再建術の適応は非心臓手術の治療戦略の中でも一般と変わらないが、非心臓疾患の生命予後が不良な場合や、出血傾向を含め全身状態が悪い場合は、PTCA が選択されがちである。off-pump CABG や MIDCAB などの低侵襲手術は、現時点では体外循環の悪性腫瘍への影響についてコンセンサスがなないことも相俟って、非常に重要な地位を占めるようになるであろう。

冠動脈バイパス手術の適応と判断された場合、同時手術を行うか二期的手術とするか、またどちらを先行させるかは重要な問題である。手術侵襲、体位、術野汚染、非心臓手術の緊急性を考慮し、慎重に判断する。二期的手術で冠動脈バイパス手術を先行させた場合、バイパスの開存性や周術期薬物治療の問題があり、非心臓手術を先行させれば周術期心筋梗塞の防止が問題となる。

非心臓手術に先立ちカテーテル治療を施行する場合には、相互の間隔をどのくらいとするかが問題となる。一般的には 1~2 週間前後が至適時期とされてきたが、ステント治療を施行した際にはより強力な抗凝固療法が施行され、非心臓手術にとってのリスクとなる。

### 4 大動脈内バルーンポンピング (IABP)

IABP は周術期心筋梗塞の防止や、心機能補助に有用である。また虚血性の僧帽弁閉鎖不全合併例における後負荷軽減にも有用である。術前に IABP を挿入し、そのサポート下に手術する方法、緊急事態発生時に備え、あらかじめ大腿動脈に外套針を留置しておく方法、術中あるいは術後よりの緊急 IABP の 3 通りがあるが、非心臓手術時の体位の関係も大きな影響がある。

### 5 虚血性心疾患合併例における非心臓手術時の麻酔・周術期管理のポイント

麻酔導入には、血圧低下を生じにくいフェンタニールとミダゾラムやジアゼパムなどのベンゾジアゼピン系の薬剤を用い、維持も NLA 麻酔とするべきである。硬膜外麻酔を併用することも有用とされている。冠拡張剤の使用にあたっては、血圧低下を生じにくい(ニトロール、ニコランジル)、投与中止後の作用時間が短い(ニトログリセリン)、抗スパズム作用・徐脈化作用(ジルチアゼム)など、各種薬剤の特性を熟知し、病態に応じて選

択することが重要である。血圧低下時に備えて少量のドーパミンも用意しておくが良い。また高度の冠動脈スパズムが存在する症例では、十分なカルシウム拮抗剤の投与、低体温や呼吸性アルカローシスの回避、血圧の維持などに留意することが重要である。心室性期外収縮が頻発する症例では、リドカインの持続点滴、血清カリウム値のチェックと補正に加え、除細動装置の準備を怠ってはならない。“心臓手術時の麻酔に準じた麻酔”を心がける。

## 2 弁膜症

非心臓手術患者の術前診察時に心雑音がみとめられた場合、雑音の原因を鑑別し、重大なものかそうでないか、重症度を定量化する必要があるのか、さらに感染性心内膜炎に対する予防の必要性があるか、を判断しなくてはならない。拡張期雑音はほぼ常に病的意義があり、診断と評価を進める必要がある。機能的雑音が Levine / 以上となることは極めて稀であるが、雑音の大きさは体格などの影響も大きく、弁病変の重症度を正確に反映しない。

### 1 各弁疾患と非心臓手術

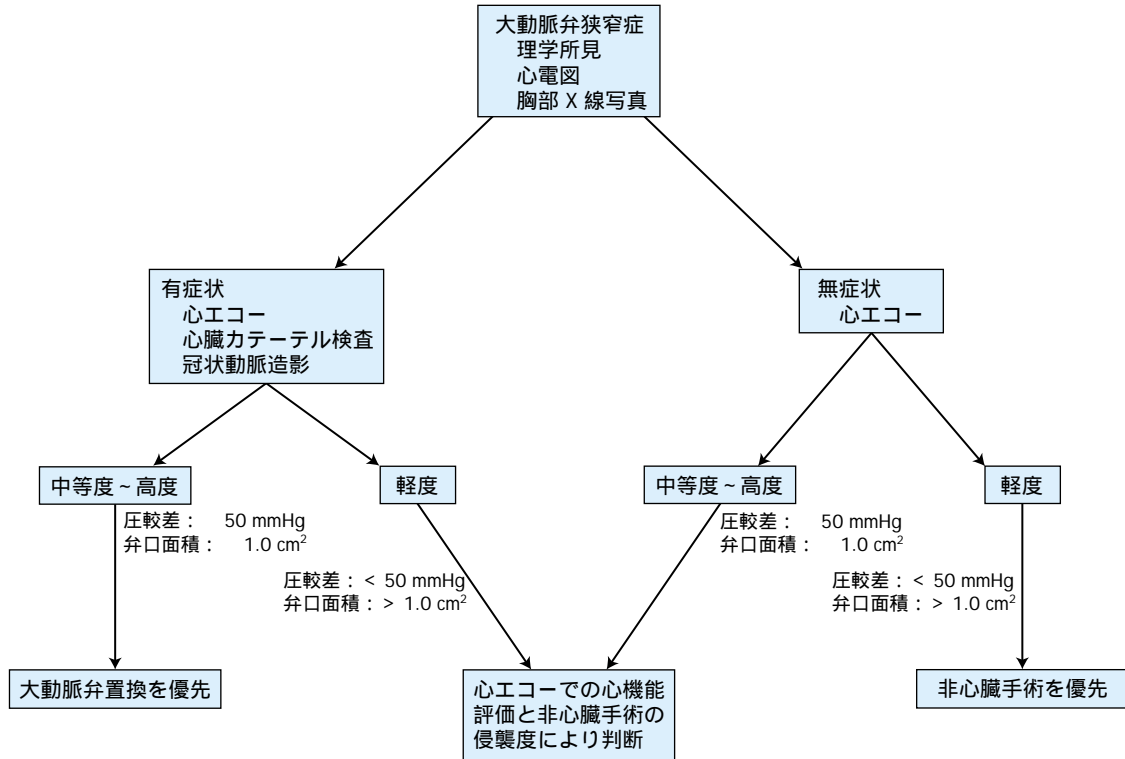
#### i) 大動脈弁狭窄症

重症大動脈弁狭窄症は、非心臓手術にとっては最大のリスクのひとつである。有症状の大動脈弁狭窄(左室-大動脈間圧較差 50 mmHg、失神・狭心痛・左心不全)は、非心臓手術を中止するか、先に大動脈弁置換を行うことが望ましい(図2)。

#### ii) 僧帽弁閉鎖不全症

僧帽弁逆流の程度が中等度以下で、心不全症状のない患者では、非心臓手術にあたって特別な対処は要さないことが多いが、抗生剤の投与により感染性心内膜炎の予防を行う必要がある。僧帽弁逆流の程度が中等度以上であっても、心不全症状がなく、左室駆出率が 60% 以上で洞調律であれば、術前後負荷の減少と利尿薬の投与を行い、厳重な経過観察が必要となるが、高リスク手術でも実施可能なことが多い。僧帽弁逆流が中等度以上で、心不全症状を呈する場合には、僧帽弁手術(弁形成術・人工弁置換術)を優先させた方がよい。僧帽弁逸脱患者では、臨床所見を呈する場合はもとより、心エコー図で僧帽弁逆流や弁尖の肥厚などがみとめられる場合も周術期に抗生剤の予防的投与が必要となる。

図2 大動脈弁狭窄を有する非心臓手術



### iii) 三尖弁閉鎖不全症

重症三尖弁閉鎖不全症では、肝うっ血が著明となり、肝硬変など肝機能異常を呈することがあり、高リスク非心臓手術の場合、診療方針に大きな影響が出てくる。

### iv) 大動脈弁閉鎖不全症

大動脈弁逆流度 Ⅰ度以下の場合、感染性心内膜炎の予防を含め注意は必要だが、通常は非心臓手術を先行させることが可能である。逆流度 Ⅱ度以上、もしくは大動脈弁逆流によると思われる症状がみとめられる患者で、非心臓手術を先行させた場合、その内容によっては、手術リスクに大きく影響を及ぼすことを覚悟する必要がある。危険な不整脈が見られることもしばしばで、周術期管理は容易ではない。非心臓手術の内容にもよるが、長期的観点から見て、可能ならば左心機能がそれほど低下していないうちに、大動脈弁に対する外科治療を優先させた方がよい。

### v) 僧帽弁狭窄症

弁口面積  $1.5 \text{ cm}^2$  の僧帽弁狭窄症であれば、多くの非心臓手術は実施可能である。但し、頻脈により重篤な肺うっ血を引き起こすことがあるため、周術期の心拍数をコントロールしなければならない。高度僧帽弁狭窄の

患者が高リスク非心臓手術を受ける場合は、術前にバルーンによる経皮的僧帽弁形成術 (PTMC)、または開心術により僧帽弁交連切開術 (OMC) あるいは弁置換術 (MVR) を行う事が望ましい (図3)。

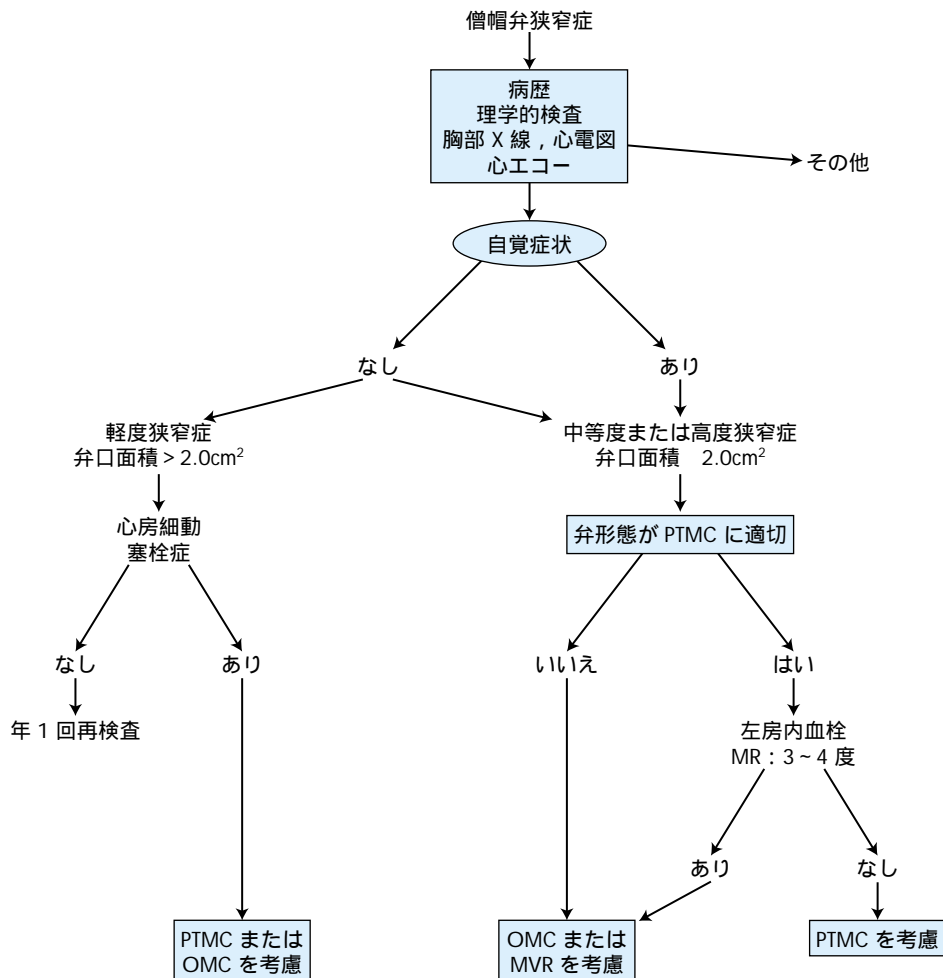
### vi) 人工弁

感染性心内膜炎の予防に関しては、非心臓手術の術前日より抗生剤の投与を行い、術後1週間をめぐり、白血球数ならびにCRPなど炎症反応が陰転化するまで継続する。抗凝固療法の調節は個々の患者によって差異があり、減量した抗凝固薬と周術期に開始したヘパリン療法、それぞれの効果を評価しながら投与を行う。侵襲の低い手術 (歯科治療・表在部の生検) をうける患者には、低いレベルまたは治療域以下までPT-INRを短期間下げ (3日間程度)、術直後出血のないことを確認した後、通常投与量の経口抗凝固薬を再開する。周術期のヘパリン療法は、経口抗凝固薬による出血のリスクが高く、かつ抗凝固療法を施行しないと血栓塞栓症のリスクが高い患者 (僧帽弁置換術後患者が大手術を受ける場合など) に勧められる。

## 2 非心臓術前の弁膜疾患治療

高度弁閉鎖不全については、開心術を行う以外の選択肢はない。高度の僧帽弁狭窄症を有する患者が、重篤な

図3 僧帽弁狭窄症に対する治療指針



消化管出血のような緊急非心臓手術を要する場合などでは、バルーンカテーテルを用いた弁形成術によって非心臓手術のリスクを低下させることができ、有益であると考えられている。しかし心房細動合併、左房内血栓合併、弁病変自体が極めて高度な症例などでは、やはり僧帽弁置換術が必要となってくる。大動脈弁狭窄症に関しては、バルーン形成術の臨床データが不十分な上、高齢者ではリスクが高く、あまり推奨できない。

### 3 非心臓手術における弁膜症患者の管理

弁逆流の患者では、末梢血管抵抗を低下させるよう管理する<sup>142)</sup>。血圧上昇を避け、必要であれば血管拡張薬を投与する。一方、高度の弁狭窄患者では、容量負荷による血行動態の変化にうまく適応できない場合が多い。容量過多は容易にうっ血性心不全を引き起こすが、過度の脱水は循環虚脱にまで至ることもある。特に大動脈弁・僧帽弁ともに狭窄がある場合、個々の弁病変は高度でな

くても要注意である。またこれら弁膜症には不整脈が合併することが多く、的確な抗不整脈薬の選択ならびに手術期の脈拍のコントロールが必須となる。

### 3 根治術前の先天性心疾患

先天性心疾患を合併した新生児、乳児の非心臓手術の危険性は、合併しないものに比べて約2倍になるといわれ<sup>11)</sup>、minor surgery といわれる手技に関しても、先天性心疾患の合併は小児期非心臓手術の危険性を有意に増加させる<sup>11)</sup>。

#### 1 新生児期、乳児期

主な新生児期疾患の心疾患の合併頻度は、食道閉鎖症で13.2%～43%、鎖肛で9～12.1%、臍帯ヘルニアで13.9～45.5%、十二指腸閉鎖症で17.9～33%、横隔膜ヘルニアで10.5～12.5%である。生直後に小児外科手術

の適応がある疾患を持つ患者では、心エコー図検査を施行するべきである。

鎖肛、腸閉鎖・狭窄症については原疾患の治療法が確立されているが、巨大臍帯ヘルニアや横隔膜ヘルニアでは未だに原疾患による死亡率が高く、生後早期に心疾患の外科治療が必要な症例の治療は極めて困難である。食道閉鎖症では、通常、食道閉鎖に対する手術が先行されるが、心疾患に対する手術介入時期（食道閉鎖より前か後か）も、食道閉鎖の治療方針（一次的根治術か二期的根治術か）についても、未だ一定の見解が得られていない。

逆に先天性疾患から分類した、小児外科手術を施行するタイミングは、肺血流増加群では、肺血管抵抗の高い生後数日以内、肺血流減少群では、プロスタグランディン E1 の投与（0.05～0.1 μg/kg/分）によりチアノーゼを改善し、安定した時期、がひとつの目安となる。チアノーゼと肺血流増加をともなう複雑心疾患群では、小児外科疾患の手術方針、心疾患の手術方針やそれらの順序に一定見解はない。

なお、多くの先天性心疾患は心エコー図検査で診断が可能であり、心臓カテーテル及び造影検査が必要となることは稀である。

## 2 幼児期

Baum らの検討によれば、1 才以上の小児における非心臓外科手術の死亡率は、心疾患合併例で若干死亡率が高いものの有意差はない<sup>11)</sup>。肺高血圧や高度のチアノーゼなどがリスクとして考えられるが、エビデンスはない。

シャント手術や Glenn 手術といった姑息術後では経験的に非心臓手術によく耐えるが、人工呼吸を必要とする麻酔を行った場合には、早期に抜管の方が血行動態的に有利なことがある。

## 4 成人先天性心疾患

### 1 非心臓手術前の心血管系評価

非心臓手術を予定されている先天性心疾患症例では、手術歴と術式、遺残病変、合併症、続発症、術後の経過・状況についての情報が必須である。

ACC/AHA ガイドラインでの低リスク非心臓手術なら、一般術前検査以上の評価は不要である。高～中リスクの非心臓手術であれば、心血管系異常の詳細な評価を行い、結果によっては、非心臓手術に優先する心臓手術やカテーテル治療を検討する。

### 2 周術期の心臓に関するリスク要因

先天性心疾患を有する成人患者のリスク要因を、表 9 に示す。

### 3 術前リスク要因判定のための検査

すべての症例に必須なのは、12 誘導心電図、胸部レントゲン写真、心エコー図である。血液ガス分析、肺血流換気シンチグラムと Holter 心電図も症例によっては必要となるが、運動負荷試験や心臓カテーテル検査の適応は限られる。

表 9 先天性心疾患を有する成人患者の心臓に関するリスク要因

<p>1) 高度危険因子：心合併症が致命的となりえるもの。心疾患自体に積極的な治療の適応がある病態も含まれる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Eisenmenger 症候群</li> <li>* 高度の遺残病変，合併症を有する心内修復術後症例</li> <li>* 非代償性心不全</li> <li>* 高度の低酸素血症（未治療のチアノーゼ性心疾患，姑息手術後）</li> <li>* 高度の不整脈</li> </ul> <p>推奨される対応：周術期に専門医による集中治療室における管理を要する。 緊急でない場合は手術の中止もしくは延期が望ましい。 心疾患自体に手術適応がある病態では、心疾患に対する治療（カテーテル治療，ペースメーカー治療含む）が優先される。</p>
<p>2) 中等度危険因子：周術期の心臓合併症のリスクを上昇させる因子であり、患者の状態を注意深く評価する必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 中等度の遺残病変，合併症を有する心内修復術後症例</li> <li>* 代償性心不全</li> <li>* 姑息的手術後症例（低酸素血症を有する）</li> </ul> <p>推奨される対応：必要十分な術中モニターによる患者監視 状態に応じて周術期に集中治療室管理を考慮</p>
<p>3) 軽度危険因子：単独では周術期リスクを増加させると証明されていない心血管系異常である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 心内修復術不要な先天性心疾患</li> <li>* 現時点で継続治療不要な心内修復術後症例</li> </ul>

## 4 遺残病変の重症度評価基準

先天性心疾患根治術後に遺残病変の重症度分類を、表 10 に示した<sup>12)</sup>。

表 10 遺残病変の重症度<sup>12)</sup>

肺高血圧 (肺動脈収縮期圧)	
軽度	30 ~ 50 mmHg
中等度	50 ~ 70 mmHg
高度	70 mmHg 以上
肺動脈狭窄あるいは心外導管狭窄	
	右室圧 (肺動脈狭窄) 圧較差 (心外導管狭窄)
軽度	50 ~ 70 mmHg 30 ~ 60 mmHg
中等度	70 ~ 100 mmHg 60 ~ 90 mmHg
高度	100 mmHg 以上 90 mmHg 以上
遺残左右短絡	
	肺体血流比 Qp/Qs
軽度	< 1.5
中等度	1.5 ~ 2.0
高度	2.0 以上

## 5 根治術後患者の問題点

非チアノーゼ性疾患では、心房性不整脈・心房細動に続発する塞栓症、遺残短絡によるうっ血性心不全、高度肺高血圧症、心内膜床欠損症術後の僧帽弁の閉鎖不全や狭窄・左室流出路狭窄などがある。

チアノーゼ性複雑心奇形では、根治術後でも将来的に再手術が不可避であるものも多く、また術式に特有の血行動態により、特殊な管理が必要とされる場合もある。一般的に表 10 ような病態や弁逆流、重篤な不整脈が問題となる。心房スイッチ手術後の患者では、大静脈あるいは肺静脈狭窄・体心室である右室機能障害が要注意である。Fontan 手術後患者では一般的に心不全を来しやすい。手術後 10 年ほど経過すると、上室性不整脈・血栓塞栓症・蛋白漏出性胃腸症・うっ血肝・肝機能障害・心機能低下などが出現する頻度が上昇するため、慎重な管理を要する。

## 6 未治療患者の問題点

手術適応のない小さな心房中隔欠損・心室中隔欠損や、チアノーゼのない Fallot 四徴症などは、特別な管理を要さない。未治療の大きな左 右短絡疾患では大部分 Eisenmenger 症候群を呈し、非心臓手術における手術危険率は極めて高くなる。またチアノーゼ症例では、低酸素血症や多血症、臓器障害、脳膿瘍・感染性心内膜炎などの管理が肝要である。

## 7 周術期管理の要点

非心臓手術における周術期の問題点としては、心不全・低酸素血症・各種不整脈のコントロールが主体となる。またチアノーゼ性心疾患では、感染性心内膜炎、空気塞栓や脳膿瘍の予防対策などが含まれる。表 11 に感染性心内膜炎予防のための抗生物質投与の AHA 勧告処方<sup>13)</sup>を示す。

表 11 感染性心内膜炎の予防に対する AHA 勧告処方<sup>216)</sup>

1 歯科的処置・上気道処置
(1) 通常例 AMPC 3g 経口投与 (1 時間前)+ AMPC 1.5g 経口投与 (6 時間後)
(2) 危険性の高い例 AMPC 2g + GM 1.5mg/kg 静注または筋注 (30 分前) AMPC 1.5g 1.5g 経口投与 (6 時間後)
(3) AMPC/penicillin 過敏症 EM 1g 経口投与 (1 時間前)+ EM 0.5g 経口投与 (6 時間後) または CLDM 300mg 経口投与 (1 時間前)+ CLDM 150mg 経口投与 (6 時間後)
2 消化器・泌尿器系処置後
(1) 通常例 AMPC 2g + GM 1.5mg/kg 静注または筋注 (30 分前) AMPC 1.5g 経口投与 (6 時間後)
(2) AMPC/penicillin 過敏症 VCM 1g 静注 + GM 1.5mg/kg 静注または筋注 (1 時間後) 8 時間後に反復することあり
(3) 危険性の低い例 AMPC 3g 経口投与 (1 時間前)+ AMPC 1.5g 経口投与 (6 時間後)

## 5 大動脈疾患

### 1 胸部大動脈瘤

#### i) 非心臓手術における胸部大動脈瘤の診断、評価

胸部大動脈瘤の外科的治療法の適応は表 12 に示すごとくである。

破裂性あるいは切迫破裂性以外の真性大動脈瘤のほとんどは無症状である。レントゲン写真などで大動脈瘤を疑った場合、造影 CT 検査や MRI 検査を行って確定診断を得る。血管造影検査は省略できる場合が増加している。

仮性大動脈瘤は主に外傷後に起きるが、直後には見逃されることも多い。破裂を来す可能性が高く、診断がつかず次第、適切な治療が行える施設に搬送すべきである。

表 12 大動脈瘤の外科的(インターベンションも含む)治療法の適応

<p>真性大動脈瘤の外科的治療法の適応</p> <p>クラス :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 破裂性大動脈瘤</li> <li>● 重症合併症(心不全を伴う大動脈閉鎖不全, 心タンポナーデ)を伴う上行大動脈瘤</li> <li>● 心内短絡を伴うバルサルバ洞動脈瘤(破裂性バルサルバ洞動脈瘤)</li> <li>● 大動脈瘤(最大)径 6cm 以上の真性胸部大動脈瘤</li> </ul> <p>クラス a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 大動脈径 5cm 以上の Marfan 症候群の真性胸部大動脈瘤</li> <li>● 大動脈径 5cm ~ 6cm の真性胸部大動脈瘤</li> <li>● 嚢状大動脈瘤</li> <li>● 大動脈径の急速な拡大を伴う真性胸部大動脈瘤 (&gt; 5mm/6 カ月)</li> </ul> <p>クラス b:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 大動脈径 4cm ~ 5cm の真性胸部大動脈瘤</li> </ul>
<p>仮性大動脈瘤の外科的治療法の適応</p> <p>クラス :</p> <p>他の臓器損傷を伴わない, 診断された全ての仮性大動脈瘤</p> <p>クラス b:</p> <p>他の臓器損傷を伴う仮性大動脈瘤</p>
<p>解離性大動脈瘤の外科的治療法の適応</p> <p>クラス :</p> <p>急性開存型A型( , 型解離, 逆行性 型)解離 解離に直接原因のある重症合併症を持ち, 手術によりそれが軽快するか, またはその進行が抑えられると考えられる大動脈解離(偽腔破裂, 再解離, 心タンポナーデ, 意識消失や麻痺を伴う循環障害, 心不全を伴う大動脈弁閉鎖不全, 心筋梗塞, 腹部臓器血流障害, 四肢の血流障害) 大動脈最大径の拡大(&gt; 6cm)を持つ大動脈解離 大動脈径の急速な拡大を伴う慢性解離(&gt; 5mm/6 カ月)</p> <p>クラス a:</p> <p>血圧コントロール, 疼痛に対する薬物治療に抵抗性の大動脈解離 Marfan 症候群に伴う大動脈解離</p> <p>クラス b:</p> <p>偽腔閉塞型急性A型解離 大動脈最大径 5 ~ 6cm の大動脈解離</p>

急性大動脈解離は, 血圧の管理を充分行いながら造影 CT 検査を行って確定診断を得る. 他の非心臓手術の予定であっても, 急性 A 型大動脈解離では本疾患の治療が最優先される. 急性 B 型解離では, 多くは降圧療法が第一選択である.

## ii) 非心臓手術における大動脈瘤の管理

注意を要するのは, 高率に合併する虚血性心疾患と高度高血圧である. 非心臓手術における周術期の大動脈瘤破裂は殆ど報告がないが, 周術期の血圧コントロールの有効性は報告されている. 高血圧の程度が軽度か中等度

で, 血圧に関連した異常がない場合には手術を遅らせる必要はないが, 高度高血圧が存在する場合, 周術期を通じて慎重に血圧をコントロールすべきである. 経口投与が不可能な場合や緊急の場合は, 点滴静注療法が推奨されている.

## iii) 手術の優先度と同時手術

径 6 cm 以上の腹部大動脈瘤は, たとえ非心臓疾患が悪性疾患でも, 先に大動脈瘤手術を行うか, 非心臓手術の対象が腹部にあれば, 同時手術が推奨される.

非心臓手術と胸部大動脈瘤との合併手術について図 4 を示すが, 大動脈瘤の病態・非心臓疾患の病態により治療方針は異なり, 今後さらに検討を要する. カテーテルやステントグラフトなど, より低侵襲の大動脈瘤治療がしばしば選択されるようになってゆくであろう.

## 2 特殊疾患

### i) 大動脈炎症候群(高安病)

大動脈炎症候群に対して外科治療を要したのは 13 % にとどまる. 非心臓手術の立場から重要なのは, 腎動脈狭窄による高血圧と, 大動脈閉鎖不全に伴う心不全である. CRP が高値で炎症の活動期を示すようなときには, 非心臓手術が緊急性がなければ, ステロイドで炎症を沈静化し, その後ステロイドの減量を図ってから手術を行うべきであろう.

### ii) Marfan 症候群

近年, Marfan 症候群の心血管系の手術予後は良好で, 心血管系合併症の評価を十分に行って異常がない場合には, 通常非心臓手術が施行可能と考えられる.

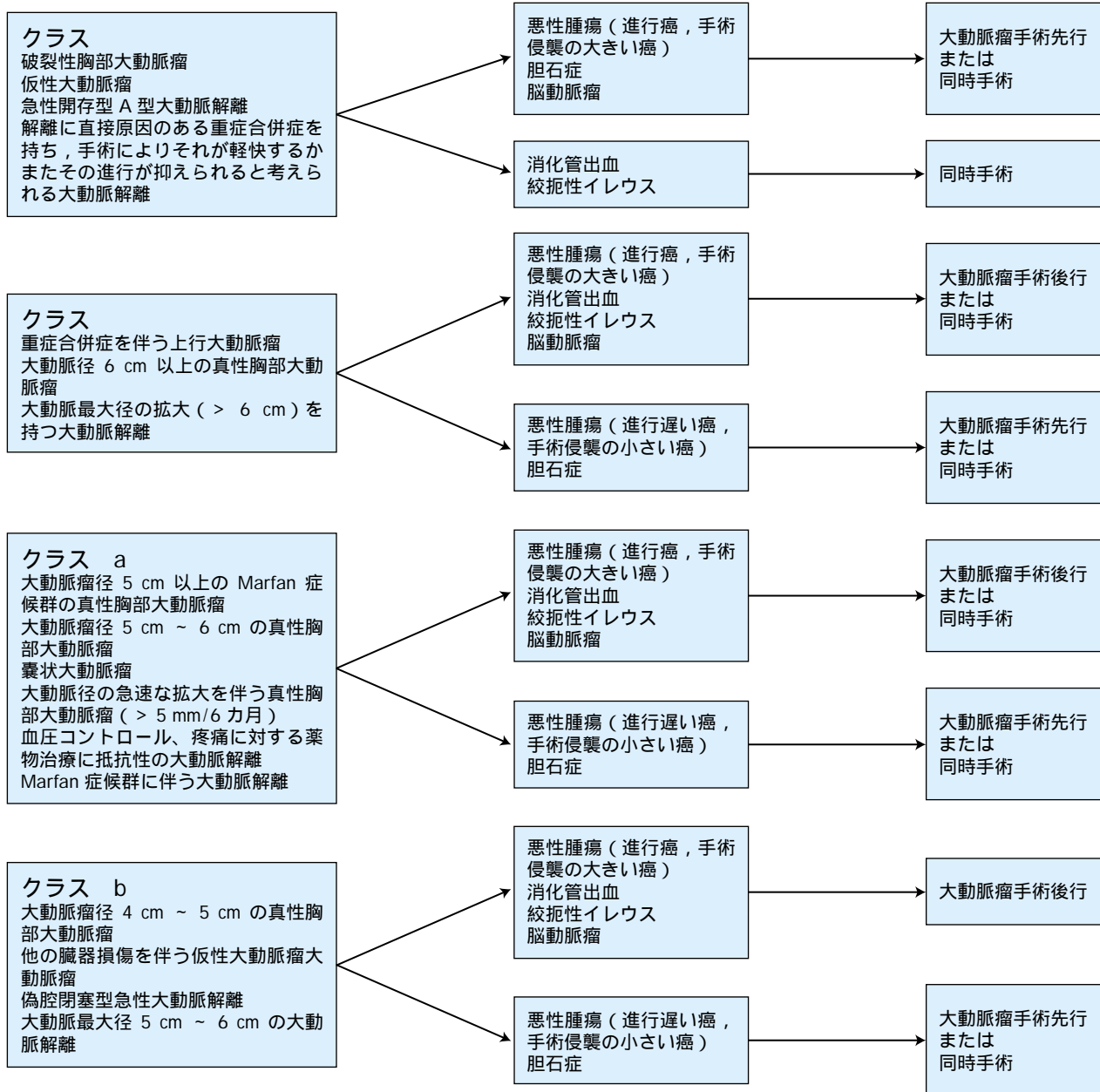
## 3 心疾患を合併した大動脈瘤の管理

### i) 虚血性心疾患

大動脈解離で 1/8, 真性瘤で 1/3 に冠動脈病変が見られたという報告があり, 特に腹部大動脈瘤との合併が多いとされる. 大動脈瘤手術においては冠動脈病変の存在を考慮した周術期の管理が必要であるが, IABP サポートが不可能であることが多い. 潜在する高血圧症・全身性動脈硬化のために周術期の循環動態が不安定な場合が多く, 大動脈手術にとって冠動脈病変の存在は, 他の疾患以上に重要である.

大動脈瘤病変が手術適応はあるが緊急性のない場合, 症候性または高度冠動脈病変には, 冠動脈に対する先行

図4 大動脈瘤手術と非心臓血管手術の手術優先度のガイドライン



手術、同時手術、あるいは先行する冠動脈インターベンションが必要となる。同時手術が選択では off-pump CABG・カテーテル治療ととの hybrid 治療なども考慮する。なお、下行大動脈病変や胸腹部大動脈瘤でも、左前下行枝や回旋枝領域に対する同時バイパス手術は可能である。

ii) 心臓弁膜症

同一視野で施行可能な大動脈手術と弁膜症手術では、低心機能症例で無い限り同時手術が問題となるケースは

少ない。同一視野で手術が出来ない場合の一定見解はないが、ステントグラフト治療の可能性を考慮することは大変重要である。

6 末梢動脈疾患(腹部・頸部・下肢)

腹部大動脈瘤をはじめ頸動脈狭窄、下肢閉塞性動脈硬化症 (ASO) を合併した非心臓疾患の患者が全身麻酔を受ける場合を想定し、その評価と管理のガイドラインを表 13 に示す。なお、非心臓疾患の救急手術は除外した。



表 13 末梢血管疾患を合併した非心臓血管疾患の手術ガイドライン

末梢血管疾患	処 置	評 価		
		ク ラ ス 1	ク ラ ス 2	ク ラ ス 3
腹部大動脈瘤	腹部大動脈瘤手術を先行（非心臓血管疾患によっては同時手術）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 破裂性動脈瘤</li> <li>● 症候性動脈瘤</li> <li>● 最大横径 6 cm 以上の紡錘形動脈瘤</li> <li>● 出血傾向を示す動脈瘤</li> <li>● 感染性動脈瘤</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 最大横径 5～6 cm の紡錘形動脈瘤</li> <li>● 嚢状動脈瘤</li> <li>● 拡大速度が大きい動脈瘤</li> <li>● 塞栓源となっている動脈瘤</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 拡大速度が小さい最大横径 5 cm 以下の紡錘形動脈瘤</li> </ul>
頭蓋外頸動脈狭窄	頸動脈手術先行（非心臓血管疾患によっては同時手術）	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 有症状の 70 % 以上の頸動脈狭窄</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 有症状の 50～69 % の頸動脈狭窄</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 有症状の 49 % 以下の頸動脈狭窄</li> <li>● 無症状の頸動脈狭窄</li> </ul>
下肢 ASO	下肢 ASO 手術先行（非心臓血管疾患によっては同時手術）		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 重症虚血肢</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 間歇性跛行肢</li> </ul>

末梢血管疾患は動脈硬化症を基礎に発生するため、1 つの血管疾患が確認された場合、他の血管疾患の検索は必須である。

## 1 腹部大動脈瘤

外科領域の非心臓疾患に腹部大動脈瘤を合併した場合、特に消化器手術との同時手術は、人工血管感染の危険があり、回避したい方法である。周術期に問題となるのは大動脈瘤破裂、壁在血栓による塞栓症、血液凝固障害である。

破裂については、破裂の危険が高い 6 cm 以上の紡錘形動脈瘤、6 cm 以下でも嚢状瘤・症候性動脈瘤・感染性動脈瘤の場合は、大動脈瘤の手術を優先させるか同時手術とする。末梢動脈塞栓症の合併は 3～29 % とされ、

内腔表面が不規則、内腔が複数存在する、壁在血栓の濃度が不規則、血栓内部に石灰化や亀裂が存在する、などがリスクと報告されている。出血斑、止血の遷延が認められるなどの場合は、動脈瘤による消費性凝固障害を疑う。有用な指標は、血小板数・血漿フィブリノゲン濃度・プロトロンビン時間・血清 FDP 値などで、DIC スコア 5 点未満の場合は非心臓血管疾患の治療を行う。概して動脈瘤が大きいほうが凝固因子異常を示す傾向が高く、動脈瘤を切除しない限りコントロール困難である。

なおステントグラフト治療は確実性に欠け、現在のところ合併疾患としての腹部大動脈瘤に対する治療方法の第一選択にはなりえない。

## 2 頸動脈狭窄

患者に脳梗塞の既往がある場合や TIA が疑われる時など、頸動脈の検査が薦められる。頸動脈狭窄を合併す

る場合、非心臓疾患の周術期の脳梗塞が問題となる。男性・既往が TIA でなく脳梗塞である・症状が黒内障でなく大脳半球性である、などの因子がある場合、脳梗塞の危険が高いため頸動脈手術を考慮する。軽度狭窄例では、有症状例でも手術のメリットは認められていない。併存する頸動脈狭窄には手をつけない場合、周術期に脱水、低血圧を避け、脳梗塞発生を防止することが重要である。

## 3 下肢 ASO

非心臓疾患の治療で問題となるのは、周術期の下肢動脈血行の急性増悪である。特に足関節圧で 50～70 mmHg 以下、足趾血圧で 30～50 mmHg 以下、TCPO<sub>2</sub> が 30～50 mmHg 以下の慢性重症虚血肢では注意を要する。急性下肢動脈閉塞状態に至った場合、下肢切断のみならず再灌流障害が生じ、多臓器不全へ伸展する場合もある。

## 7 肺動脈疾患

### 1 原発性肺高血圧症 (PPH) と慢性肺血栓塞栓症 (PTE)

非心臓手術患者に以下の所見が認められた時は、肺高血圧症を疑って精査する。

症状：労作時呼吸困難、下肢や顔面の浮腫

聴診：肺動脈弁拡張期雑音と心尖部全収縮期雑音  
胸部 X 線写真：左第 2 弓突出と末梢血管影の減少、左第 4 弓突出

心電図：右室負荷所見（典型例では S1Q3T3 や S1S2S3 パターン）

心エコー図で右室拡大，心室中隔の奇異性運動，推定右室収縮期圧 40 mmHg 以上，などがあり，動脈血ガス分析で低 CO<sub>2</sub> 血症を伴う低 O<sub>2</sub> 血症を呈するが，呼吸機能検査で有意な肺実質疾患や気道の異状がなければ，肺動脈疾患の疑い濃厚である．中等症以上の PPH や慢性 PTE の自然予後はきわめて不良であり，非心臓手術の適応検討時に考慮すべきである．

肺高血圧症の非心臓手術時周術期リスクの体系的評価は見当たらないが，低酸素血症や右心不全を来しやすいため，麻酔導入から術後まで綿密なモニタリング（心電図，動脈ライン留置，パルスオキシメトリー）を要する．肺動脈カテーテルから得られる情報は重要であるが，適切な留置場所への誘導が困難で，穿刺による肺損傷やバルーン拡張に伴う血管損傷は重篤な結果を招く．経食道心エコー図は右室機能の観察に非常に有用である．

肺血管抵抗を下げる薬剤として，現時点で周術期における効果が報告されているのは一酸化窒素（NO）の吸入療法，ジピリダモール（DPD），フォスフォジエステラーゼ 阻害剤などで，その他 PGI<sub>2</sub>（prostacyclin），カルシウム拮抗剤とニトログリセリンの静脈内投与などもある．

## 2 急性肺動脈塞栓症

周術期肺動脈塞栓症の発生頻度は概ね 2～4 % と報告されている<sup>14)</sup>．安静解除直後やトイレでの発症は本症を示唆する．覚醒時は呼吸困難・胸痛・頻脈が高率だが，麻酔中の発症では自覚症状を欠き注意を要する．突然の低血圧・低酸素血症，心電図・心エコー図で右心負荷所見をみとめる．膝・股関節手術，腹部・骨盤の悪性腫瘍手術，60 歳以上，肥満，下肢切断，静脈血栓の既往などでリスクが高い．

予防が非常に重要で，あらかじめ下肢深部静脈血栓症

の診断がついている患者には下大静脈フィルターの留置も考慮されるべきである．諸種下肢圧迫法や，高リスク患者にはヘパリン，低分子ヘパリンも用いられる．

発症した場合，治療の基本は抗凝固療法である．重症度や塞栓子の種類にかかわらず，禁忌でなければヘパリンを用い，5～7 病日頃よりワーファリンに乗り換え INR で 2.0～2.5 を指標とする．高度の低酸素血症やショックを呈するような重症例では，血栓溶解療法が適応となる．血栓溶解療法が禁忌である重症例は，カテーテル的あるいは外科的血栓除去が必要である．心停止または高度心不全症例では，速やかに経皮的肺補助（PCPS）を装着して臓器灌流を確保し，血栓除去を施行する．

本症の病院死亡率は，ショックを伴う症例で 18～33 %，伴わない症例で 8～9.5 % との報告が欧米から出ている．本邦では大規模スタディによるエビデンスが乏しいが，ほぼ同等の結果が報告されている．

## 8 特発性心筋症

WHO/ISFC 合同委員会により，心筋症（cardiomyopathy）は“心機能障害を伴う心筋疾患”と定義され，拡張型心筋症，肥大型心筋症，拘束型心筋症に加えて不整脈源性右室心筋症，その他どの型にも分類し得ない分類不能の心筋症に分類された<sup>15)</sup>．また“原因または全身疾患との関連が明らかな心筋疾患”は特定心筋症として心筋症から区別された．心筋症に対する術前評価検査（図 5）および，重症度の指標（図 6）を参考として示す．

非心臓手術周術期における管理上，心筋症の型を問わず特に注意を要するのが，不整脈，低心拍出である．重症心室性不整脈は突然死の原因になりうるので，十分な注意が必要である．術前から抗不整脈薬を内服している

図 5 心筋症に対する検査のフローチャート

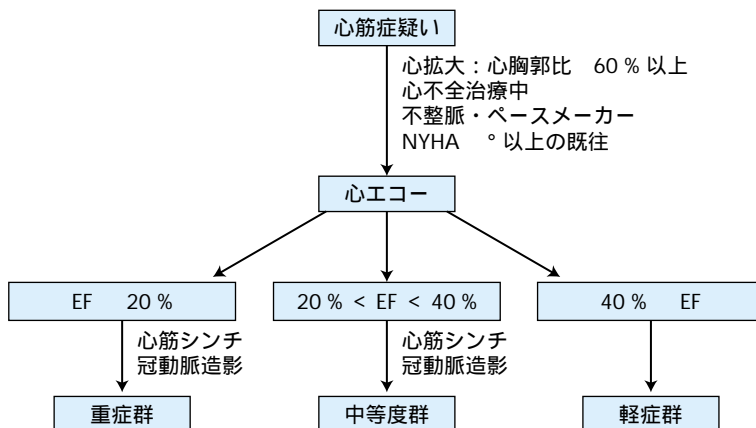


図6 心筋症の重症度の指標

	重症群	中等度群	軽症群
LVEF	20%	20% ~ 40%	40%
-blocker	++	+	-
catecholamine	+	-	-
LVAS	+	-	-

場合も多く、必要であればリドカイン持続静注を行うが、治療抵抗性のもも多い。電解質の補正に注意し、正常洞調律の維持に努めることが重要である。これが不可能ならば心房細動時の心拍数コントロールを心がける。

低心拍出に対しては、拡張型心筋症では血管拡張薬による後負荷軽減、カテコラミンやホスホジエステラーゼ (PDE) 阻害薬による心収縮力の上昇などが試みられるが、逆に肥大型心筋症では、これらの治療はむしろ禁忌と考えられ、拘束型心筋症でも慎重に行うべきである。心筋症の型を問わず適切な血管内 volume 管理により心拍出増加を図るが、目標とする血管内 volume の許容域が狭いので、周術期の血管内 volume の変動が大きい時期には肺動脈カテーテルを留置し、嚴重に血行動態をモニターし、必要であれば適宜利尿剤を使用する。

塞栓症の予防のため術前にワーファリンによる抗凝固療法を行っている症例では、手術の2, 3日前にワーファリンからヘパリンの持続投与に変更し、手術の約3時間前に中止する。術後出血のリスクが低下すれば速やかにワーファリンを再開し、経口摂取が困難な症例では一時的にヘパリンの持続投与を行うことが望ましい。また術後疼痛は交感神経の活性亢進による後負荷増大につながるため、十分な疼痛コントロールが必要である。

## 9 不整脈疾患

周術期に遭遇する不整脈や伝導障害は、周術期の心臓合併症の中でも心筋梗塞とともに頻度が高い。不整脈はそれ単独で存在するとは限らず、不整脈が認められる場合には、その原因となっている心疾患の存在にも注目することが大切である。

### 1 術前から見られる不整脈とその評価

手術予定患者に不整脈が認められる場合、不整脈の原因となる基礎疾患の有無と、周術期に増悪した場合の管理方法を検討しておく。術前から見られる不整脈に関する主な器質的心疾患には以下のものがある。

洞不全症候群、房室ブロック (特に Mobitz 型, 3度) 冠動脈疾患

心室性期外収縮 (多源性, 連発) 冠動脈疾患, 陳旧性心筋梗塞

心室性期外収縮 心筋症, 左室肥大や拡張 (弁膜疾患)

心房細動 左室拡張機能障害, 弁膜疾患

術前から心室性期外収縮がみられても、心筋梗塞などが合併していなければ特に濃厚なモニタリングや治療は必要ないという報告があるが、虚血性心疾患がベースにある場合には、周術期に不整脈が進行するおそれもあるので、症例に適した検査方法を用いて、除外診断あるいは未診断の病態を発見しておく。

術前から不整脈の診断がついており、抗不整脈薬を内服している症例では、麻酔科医と相談の上、周術期にも注射薬で継続するかあるいはいったん休薬するかを決定する。また、心房細動のために抗凝固療法を行っている症例では、術中出血とも関連するため、両者の重要度を比較評価して方針を決定する。

## 2 術中に起こりうる不整脈

周術期に見られる不整脈の原因を表14に示す。手術中に現れる不整脈の発生には、術前から存在する不整脈や背景にある心疾患の関与が極めて大きい。術中心筋虚血、心臓への負荷、低カリウム血症、低マグネシウム血症などでも不整脈が起こりやすくなる。また、麻酔そのもの、手術操作、出血のコントロールなども大きく影響する。腸管虚血や下肢虚血に対する治療では、再灌流時に心停止を来すことがあり、静脈血の瀉血などの工夫が必要である。

術中に起こる徐脈は、短期的には硫酸アトロピンや stimulant の投与により軽快することもあるが、遷延するものや高度のものでは、内頸静脈から経静脈リードを挿入し心室ペーシングする方法、経食道ペーシング、胸壁

表14 周術期に見られる不整脈の原因

心筋虚血	hypovolemia 出血 低酸素血症 気胸, 胸腔内出血, 無気肺, 気道出血など 冠動脈塞栓症 (空気塞栓など) 冠動脈攣縮 (過換気, Ca <sup>++</sup> 上昇)
心臓への負荷	心房負荷 PAC, 心室負荷 PVC 水分過剰 (経尿道的前立腺摘出術, 熱傷など) 肺塞栓 (空気塞栓, 脂肪塞栓を含む) 右心負荷 僧帽弁逆流, 大動脈弁逆流 左心負荷
神経性 (迷走神経刺激など)	
電解質異常: K 低下, 低 Ca など	
低体温	

パッチ電極をあてて体外からペースングする方法などが必要となることがある。

### 3 | 術後に起こりうる不整脈

手術から数日以内は心合併症のもっともおきやすい時期である。術後にみられる不整脈には、麻酔覚醒直後の回復期における不整脈、術後数日以内におきやすい肺塞栓に起因する致死性不整脈、術後1週くらいまでに起こりやすい心房細動などがある。

心房細動のもう一つの問題は、左房内に血栓が形成され動脈塞栓症を引き起こす可能性である。疑わしい症例での評価には経食道心エコー図が有用である。術後高度の徐脈となり、一時ペースングが必要となることがある。高度なもの、遷延するものでは、潜在性の伝導障害があった可能性もあり、早期の永久ペースメーカー植え込みも考慮する。

### 4 | ペースメーカー、ICD 植え込み患者の周術期管理

すでにペースメーカーや ICD を植え込まれている患者の手術では、電磁干渉と感染が問題となる。

電気メスを使うと、ペースメーカーが抑制されて必要なペースングが行われなくなる可能性がある。電極が双極の場合に比べて単極の場合により、干渉を受けやすい。特に手術部位がペースメーカー本体やリードに近い場合には電磁干渉に注意が必要である。手術部位が離れている場合にも、ペースメーカーに対する影響を意識してお

く必要がある。全症例でバイポーラの電気メスを使うのがもっとも安全ではあるが、現実的には手術操作の大きな妨げとなる。手術部位がペースメーカーに近く、しかも止血操作のために電気メスを多用する手術では、ペースメーカーの操作が必要となる。心拍がペースメーカーに依存している症例では、AOO、VOO、DOO などのモードに変更するのがよい。心拍が必ずしもペースメーカーに依存しておらず、自己脈がほとんどである場合には、術中のみペースメーカーをオフにしたり、レートを下げておくなどの方法が採られる。

ICD の場合には、電気メスによる電磁干渉のためにトリガーがかかり、shock delivery が起こってしまう懸念がある。基本的には、必要に応じて体外からの除細動が可能ないように、胸壁パッチ電極を装着の上で ICD をオフにして手術を進め、術後はすぐにオンに戻す。心室頻拍になりやすい症例では、薬物の持続投与によるサポートも必要であろう。いずれの場合でもペースメーカーや ICD の設定変更がすぐに行えるようにこれらの扱いを理解している医師やプログラマーを扱える ME などのバックアップを必要とする。

消化管の手術や開放創を伴う外傷では、一時的に菌血症になる可能性がある。静脈血に常にさらされるリードに感染がおきる懸念があり、ペースメーカー除去を余儀なくされる可能性がある。通常、術中から抗生物質を投与することなどにより、ペースメーカー感染症の発生を最小限にする工夫をする。

## 文 献

ダイジェスト版に関係する主要なもののみ示す。本ガイドラインには 348 の参考文献があり、それらは正式なガイドラインを参照されたい。

1. Detsky AS, Abrams HB, McLaughlin JR, et al: Predicting cardiac complications in patients undergoing non-cardiac surgery. *J Gen Intern Med* 1986; 1: 211-219
2. Hollenberg M, Mangano DT, Browner WS, et al: Predictors of postoperative myocardial ischemia in patients undergoing noncardiac surgery: The Study of Perioperative Ischemia Research Group. *JAMA* 1992; 268: 205-209
3. Mangano DT, Browner WS, Hollenberg M, et al: Association of perioperative myocardial ischemia with cardiac morbidity and mortality in men undergoing noncardiac surgery: The Study of Perioperative Ischemia Research Group. *N Engl J Med* 1990; 323: 1781-1788
4. Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, et al: Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *N Engl J*

*Med* 1977; 297: 845-850

5. Clagett GP, Anderson FA Jr, Levine MN, Salzman EW, Wheeler HB. Prevention of venous thromboembolism. *Chest* 1992; 102 (suppl 4): 391S-407S
6. Cohen MM, Duncan PG, Tate RB. Does anesthesia contribute to operative mortality? *JAMA* 1988; 260: 2859-2863
7. Williams JS, Graff JA, Uku JM, Steinig JP. Aortic injury in vehicular trauma. *Ann Thorac Surg* 1994; 57: 726-30
8. Elkayam U. Pregnancy and cardiovascular disease. In: Braunwald ed. *Heart disease. A textbook of cardiovascular medicine*. 5th ed. Philadelphia, Pa. WB Saunders. 1997, p1843-1864
9. Presbitero P, Somerville J, Stone S, Aruta E, Spiegelhalter D, Rabajoli F. Pregnancy in cyanotic congenital heart disease. Outcome of mother and fetus. *Circulation* 1994; 89: 2673-2676
10. ACC/AHA guidelines for the management of patients with valvular heart disease. *J Am Coll Cardiol* 1998; 32: 1545-1550
11. Baum VC, Barton DM, Gutgesell HP. Influence of congenital

- heart disease on mortality after noncardiac surgery in hospitalized children. *Pediatrics* 2000; 105: 332-335
- 12 . 門間和夫ほか: 先天性心疾患修復術後の一般的管理基準  
厚生省循環器病委託研究班「先天性心疾患に対する修復術後状態の評価とそれに基づく術後の管理基準の確立」研究報告 日本小児循環器雑誌 1994; 9: 589
  - 13 . Dajani AS, Taubert KA, Wilson W, Bolger AF, Bayer A, Ferrieri P, Gewitz MH, Shulman ST, Nouri S, Newburger JW, Hutto C, Pallasch TJ, Gage TW, Levison ME, Peter G, Zuccaro G Jr. Prevention of bacterial endocarditis; recommendation by the American Heart Association. *Circulation* 1997; 96: 358-366
  - 14 . Proctor MC, Greenfield LJ: Thromboprophylaxis in an academic medical center. *Cardiovasc Surg* 2001; 9: 426-430
  - 15 . P. Richardson, W. McKenna, M. Bristow, B. Maisch, B. Mautner, J. O'Connell, E. Olsen, G. Thiene: Report of the 1995 World Health Organization/International Society and Federation of Cardiology Task force on the definition and classification of cardiomyopathies. *Circulation* 1996, 93: 841-842