

1. 構造心疾患に対するカテーテル治療

岩手医科大学内科学講座循環器内科分野

森野 禎浩

Key words : 心臓カテーテル治療, 構造心疾患, 左心耳, 心臓弁膜症, 奇異性脳塞栓

1. 構造心疾患 (Structural Heart Disease : SHD) とは

心臓は、全身に血液を絶え間なく送り出す精巧なポンプであり、悪性腫瘍の発生頻度がきわめて低いという、特異な臓器である。かつて「機械の心臓」を求めて宇宙を旅する長編アニメーションが人気を博したが、理論的にはそのような人工心臓の実現も不可能ではないはずだが、人類に備わる止血機構や異物に対する感染防御能の壁が高く、やむを得ない患者に限定されている。この臓器の特異性は、修復や部品交換といった“介入”が可能である点にある。心臓に到達する手段としては、開胸による直達経路と、心臓に出入りする血管を経由する方法とに大別され、前者が外科的治療、後者がカテーテル治療である。長らく冠動脈、末梢動脈、不整脈が主要な対象であったが、近年では外科的治療に頼らざるを得なかった弁膜症、先天性心疾患の欠損孔、左心耳などに対しても、カテーテルによる治療が急速に発展・普及している¹⁾。こうした新たな治療領域を包括する概念として、「Structural Heart Disease (SHD)」という用語が海外で広く用いられるようになった。この名称は厳密な解剖学的分類に基づくものではなく、治療対象として便宜的にまとめられた臨床概念である

ため、馴染みにくい側面がある。しかし、心臓の構造的要素である弁、心筋、先天奇形を含む疾患群を指すものとして、我が国でも「構造心疾患」と訳され、臨床現場に定着した。

2. 構造心疾患の特徴と診療のコツ

SHDの多くは、クリニックで経胸壁心エコーによって鑑別診断と重症度の判定が可能である。重症度の評価や治療介入の時期の判断は、治療を担当できる専門施設(表)の判断が望ましい。筆者の外来にも、これら弁膜症患者が多く登録されており、年1回程度の定期受診により、症状の推移や心エコー所見を丹念に追跡している。構造心疾患に関する評価と管理を全面的にお任せいただき、かかりつけ医の負担をシェアさせていただいている。高齢患者が多いことから、フレイルのアセスメントが不可欠で、実際に治療後の予後とも相関する²⁾。本疾患群の特性として、病状が緩徐に進行し、重症化の時期を比較的安全に予測しうる点が挙げられる。また、心原性塞栓症の予防治療としてのSHDインターベンション³⁾という、もう一つの大きな治療カテゴリもある。

略歴は139頁に記載

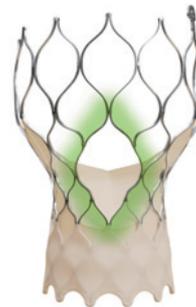
表. SHDインターベンションの治療施設を公開するホームページ

カテーテル治療	管轄する団体	アドレス
TAVI/TAVR (大動脈弁)・TPVI (肺動脈弁)	経カテーテル的心臓弁治療関連協議会	http://j-tavr.com
経皮的僧帽弁接合不全修復システム	日本循環器学会	https://www.j-circ.or.jp/device/経皮的僧帽弁 施設認定一覧のタブ
経皮的左心耳閉鎖術	日本循環器学会	https://www.j-circ.or.jp/device/左心耳閉鎖 施設認定一覧のタブ
経皮的卵円孔閉鎖術	経カテーテル的心臓短絡疾患治療基準管理委員会	https://pfo-council.jp/facility/
経皮的心房中隔欠損(ASD)・動脈管開存 (PDA) 閉鎖術	日本心血管インターベンション治療学会	https://www.cvit.jp/patient/asd_pda_list.php

TAVI 概念図



自己拡張型 TAVI 弁



バルーン拡張型 TAVI 弁



図 1. 大腿動脈アプローチTAVIの概念図と使用可能なTAVI弁3種 (左: SAPIEN 3 UR, 右上: Evolut™ FX+, 右下: Navitor™)

3. 実地医家に必要なSHDインターベンション概要

1) 経カテーテル大動脈弁留置術(TAVI/TAVR)
大動脈弁狭窄症に対する標準的なカテーテル治療であり、アプローチとしては大腿動脈が第

一選択となる。解剖学的制約を有する症例では、鎖骨下動脈、総頸動脈、経心尖などの代替ルートを検討する。使用可能なデバイスは、バルーン拡張型1機種と自己拡張型2機種(図1)であり、弁輪径、石灰化の程度、アクセスルートの条件を総合して最適なデバイスを選択する。

M-TEER 概念図

デバイス

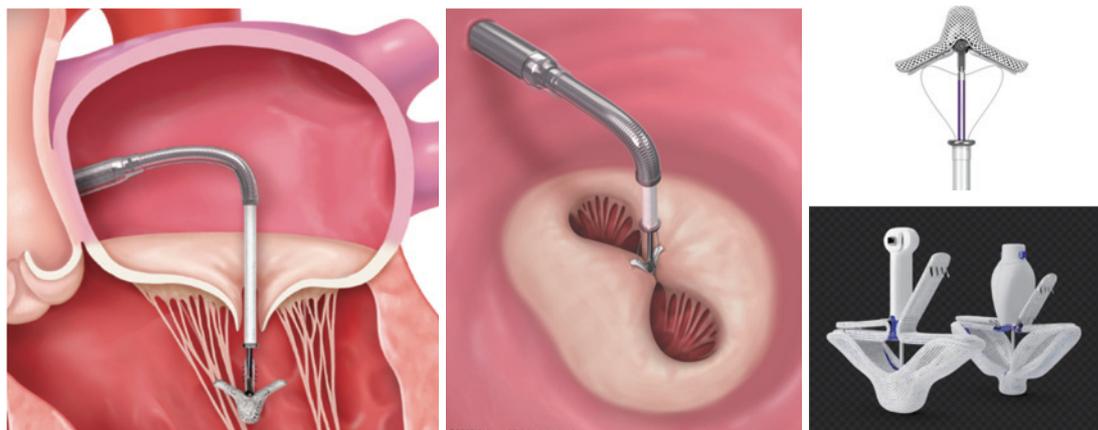


図 2. M-TEERの概念図と使用可能なデバイス（上：MitraClip™ G4，下：PASCAL）

標準的な手技時間は約1時間，入院期間は概ね1週間である．合併症としては，院内死亡：約1%，完全房室ブロック（ペースメーカー留置を要する）：約4～6%，脳梗塞：約1%が報告されており，紹介の際の参考となる．また，一定の基準を満たした施設では，SENTINEL脳塞栓保護デバイスを併用し，脳梗塞の発症低減を図る取り組みも進んでいる⁴⁾．人工弁の耐久性については長期成績が完全には確立していないものの，おおむね10年以上の機能保持が期待されている．人工弁機能不全が生じた場合には，2回目のTAVI（TAVI-in-TAVI）も既に承認されているが，冠動脈閉鎖のリスクを有する症例も一定数存在するため，治療適応については慎重な判断が求められる．術後の抗血栓療法は，基本的に抗血小板療法を標準とし，心房細動を合併する場合や血栓弁を生じた際には抗凝固療法を選択する．

2) 経カテーテル肺動脈弁留置術（TPVI）

主として先天性心疾患術後にみられる肺動脈弁逆流または狭窄に対する低侵襲治療として確立されつつある．外科的再手術の既往を有する症例では，胸骨再切開に伴うリスクがしばしば問題となるが，TPVIはその回避手段として極め

て有用である．現在使用可能なデバイスは，バルーン拡張型および自己拡張型のいずれも存在し，右室流出路の形態，既存ステントの有無，拡張可能領域の大きさに応じて最適なデバイスを選択する．手技時間は概ね1～2時間，入院期間は数日から1週間程度が一般的である．耐久性に関しては長期成績が完全には確立していないものの，少なくとも中期成績では安定した弁機能が報告されている．

3) 経カテーテル僧帽弁edge-to-edge修復術（M-TEER）

外科手術が高リスクあるいは禁忌となる僧帽弁閉鎖不全症（MR）患者に対する低侵襲治療として確固たる地位を築きつつあり，2つのシステムが使用可能である（図2）．アプローチとしては，経皮的に大腿静脈から進入し，経心房中隔穿刺を経て左房に到達するルートが標準である．使用するデバイスは，両leafletを把持して中央部で近接させることで逆流を減少させる構造を有し，弁尖の形態，逸脱・tetheringの程度，僧帽弁輪拡大の有無などを考慮し，単一クリップまたは複数クリップを選択する．標準的な手技時間は1～2時間前後で，入院期間は数日から1週間程度が一般的である．合併症としては，心

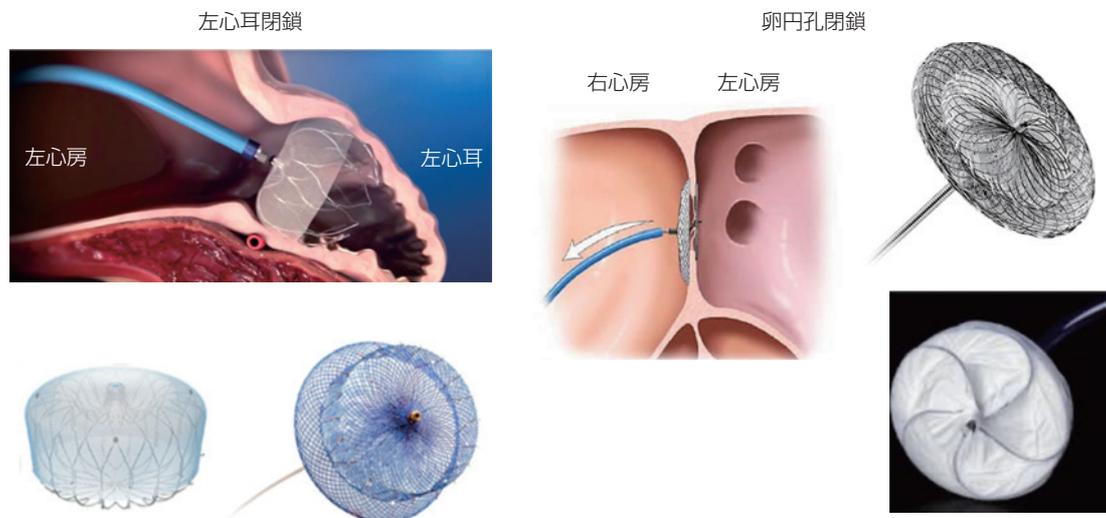


図 3. 脳梗塞予防を目的とした経カテーテル的左心耳閉鎖術及びASD閉鎖術の概念図と使用可能なデバイス (左心耳; 左: WATCHMAN FLX™ Pro, 右: Amulet™, 卵円孔; 上: AMPLATZER™, 下: GORE® CARDIOFORM). 解剖学的特徴などにより, それぞれ 2 種類のデバイスを使い分けている.

房中隔裂開部の残存シャント, clipの不完全把持, 左室流出路狭窄, 周術期の脳梗塞などが挙げられるが, 全体として手技安全性は高く, 手技関連死亡率も極めて低い⁵⁾. M-TEER施行後は速やかなMR軽減が得られ, 心不全症状, 運動耐容能の改善が期待される. 耐久性に関しては, 数年単位での安定した成績が蓄積されつつあり, clip脱落や残存MRが生じた場合は, 追加clip留置や外科的再介入を検討する. 三尖弁閉鎖不全への適応も取得したため, 近日中に国内でも治療が始まる.

4) 経カテーテル心房中隔閉鎖術

治療適応の判定は, 治療に熟練したエコー医による経食道心エコー (TEE) の詳細評価が必須である. 欠損孔のrim (縁) の長さ・強度を多方向から計測し, 閉鎖栓が安定して留置できるかどうかを判断するが, 約 2 割はrimが不十分で, 外科的閉鎖が推奨される. 近年は低侵襲手術 (MICS) も普及している. 閉鎖術はTEE (全身麻酔) または心血管内腔エコー (ICE: 局所麻酔) でガイドして行う. 使用デバイスは 3 種類で,

欠損孔の大きさやrimの質に応じて選択される. 術後は一定期間の抗血栓療法 (抗血小板薬) が必要である.

5) 心房細動患者に対する経皮的左心耳閉鎖術

心房細動患者では, 左房内血栓の約 99% が左心耳に形成される. デバイスで左心耳を閉鎖することで, 長期抗凝固療法を中止できる可能性が生まれるため, HAS-BLEDスコア 3 点以上の出血ハイリスク患者が主な対象である. 治療の本質的な利点は, 抗凝固薬中止による出血合併症の回避, 左心耳内の血栓形成を抑えることで脳梗塞の重症度を軽減できる点にある. 全身麻酔下にTEEガイドで, 大腿静脈から心房中隔を穿刺してデバイスを留置する. 術後は, デバイスの内皮化が進むまでの一定期間のみワルファリンまたはDOACによる抗凝固療法を併用するが, 最終的には抗血小板剤に切り替える. デバイスは 2 種類が使用可能 (図 3). 現在, 心房細動患者に対するDOACとの大規模ランダム化比較研究が行われている⁶⁾.

6) 奇異性脳梗塞に対する経皮的卵円孔閉鎖術

卵円孔開存(PFO)は健常者の25%に存在し、潜在性脳梗塞の約半数に合併する。奇異性脳塞栓は急性期脳梗塞の約5%を占める。診断は、TEEまたは経静脈バブル試験で右左短絡を確認する。適応判断では、RoPEスコア(若年・動脈硬化リスクの少なさ・画像所見など)解剖学的ハイリスク所見(心房中隔瘤、Eustachian ridge 残存、シャント量)を重視する。神経内科と循環器内科のブレインハートチームで治療適応を決定する。使用デバイスはニチノールメッシュ型またはファブリック素材型の2種類で、閉鎖後は一定期間の抗血小板療法を行う(図3)。

7) 閉塞性肥大型心筋症に対する経皮的中隔心筋焼灼術

特別な施設基準はないが、左冠動脈造影と中隔枝の同定に熟達した術者が必要となる。前下行枝から分枝する中隔枝をバルーンで閉塞し、少量のエタノールを注入して選択的に中隔心筋を壊死させることで、左室流出路狭窄を改善する治療である。房室結節が中隔に近接するため、房室ブロックのリスクがあり、十分な説明とペースメーカーの準備が求められる。

おわりに

SHDインターベンションは、外科治療の代替・補完として急速に発展し、低侵襲かつ安全性の高い治療が可能となった。診断には心エコーが中心的役割を担い、治療適応にはハートチームの多面的判断が不可欠である。一般内科医にはSHDの疾患特性と治療選択肢概要を理解し、適切なタイミングで専門施設に紹介する役割が求められる時代となった。

文 献

- 1) 先天性心疾患、心臓大血管の構造的疾患(structural heart disease)に対するカテーテル治療のガイドライン。日本循環器学会ガイドライン2021。
- 2) Shimura T, et al: Impact of the Clinical Frailty Scale on Outcomes After Transcatheter Aortic Valve Replacement. *Circulation* 135 (21): 2013-2024, 2017.
- 3) Morino Y, et al: Structural heart intervention for prevention of embolic and hemorrhagic stroke: The new field of neurocardiology. *J Cardiol* 76 (3): 227-235, 2020.
- 4) Kapadia SR, et al: Cerebral Embolic Protection during Transcatheter Aortic-Valve Replacement. *N Engl J Med* 387 (14): 1253-1263, 2022.
- 5) Okuno T, et al: Early- Versus Newer-Generation Transcatheter Mitral Valve Edge-to-Edge Repair Systems: Insights From the OCEAN-Mitral Registry. *JACC Asia* 5 (9): 1110-1120, 2025.
- 6) Kar S, et al: Rationale and design of a randomized study comparing the Watchman FLX device to DOACs in patients with atrial fibrillation. *Am Heart J* 264: 123-132, 2023.