

## ● 特別講演

## 小児期の不整脈治療

日本赤十字社和歌山医療センター第二小児科(心臓小児科) 中村好秀

## はじめに

小児の不整脈は、成人領域の不整脈と原則的に異なることはないが、成長発達の過程における不整脈の発生頻度、予後、および年齢を考慮した治療方針決定が必要である。今回は、成人に比較して多い小児期不整脈および先天性心疾患に合併する術前・術後の不整脈に関して報告する。

## 1 小児期に多い不整脈

## 1) 異所性心房頻拍

上室頻拍のなかで異所性心房頻拍は、成人の5%に比較して小児期では15%<sup>1)</sup>と高頻度である。多くはインセサント型であり、高頻度に頻拍誘発性心機能障害を引き起こすが、自然軽快の頻度も高い。頻拍時平均心拍数が140/分以下

であれば心不全を起こすことは少ないが、150/分以上では心機能低下を引き起こす<sup>2)</sup>。早期診断が必要であるが、洞調律と頻拍時P波の形態に変化が認められない場合もあり、頻拍による二次的房室ブロックの存在に注意をして診断することが重要である。

治療はアブレーション治療が有効であるが、乳幼児期では自然軽快の頻度が高く、薬物治療により心不全軽快が期待できることから、薬物治療が第1選択となる。

高度心不全症例、多剤薬物抵抗性および数年持続する症例に関してはアブレーションを選択する。electro-anatomical mapping (CARTO) によるアブレーション治療は被爆も少なく、急性期効果は90%以上<sup>3)</sup>であり、極めて有効な治療法である。われわれが経験した心房頻拍の心電

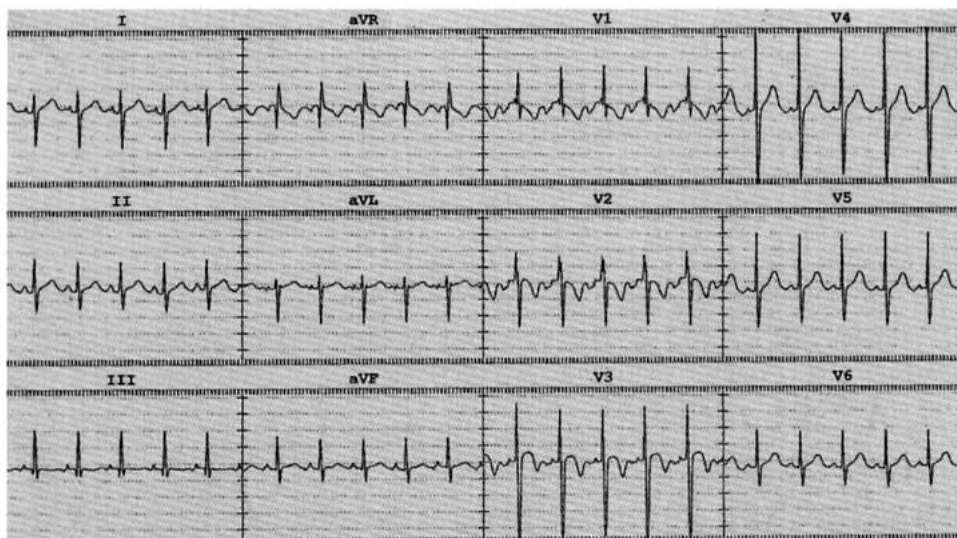


図1 異所性心房頻拍症例の心電図

V1誘導のP波が陰性であり、右心房前面からの異所性心房頻拍が疑われる。

図および CARTO 所見を図 1, 2 に示す。

## 2) 接合部頻拍

先天性接合部頻拍と術後接合部頻拍があり、頻度は少ないが小児では重要な不整脈である。先天性接合部頻拍は、死亡率が35%と報告されている<sup>4)</sup>。薬物治療には抵抗性であるがアミオダロンで70%のコントロールが得られると報告



RAO: 興奮伝播図 activation map  
図2 同症例の electro-anatomical mapping (CARTO) 所見

されている<sup>5)</sup>。アブレーション治療は房室ブロックの危険性を考慮する必要があるが、房室伝導を保ちながら治療は可能である<sup>6)</sup>。

術後接合部頻拍も予後を左右する大きな原因となる。Walsh らの 1997 年の報告<sup>7)</sup>では、従来から評価されている低体温療法とプロカインアミドの併用で97%の有効性を報告している。高頻度心房ペーシングおよび心室心筋収縮を起こさない心室ペーシングを行う治療が有効と報告されているが、心室細動を誘発する可能性がある。われわれが経験した接合部頻拍の心電図(図3)ならびにアブレーション治療時のカテ位置(図4)を示す。

## 3) 乳児期 WPW 症候群

異所性自動能亢進は成人に比較して多いが、頻拍機序として最も頻度の高い頻拍は小児期においても WPW 症候群である。これらの頻拍は40%が0歳時に発症し、以後の好発時期は5歳から8歳までと10歳代であることが Perry らにより報告されている<sup>8)</sup>。0歳児に発症した症例は、93%が1歳半以後は寛解するが、30%の症例が平均8歳で再発している。この原因は、新生児期および胎児期発症の房室回帰性頻拍と幼

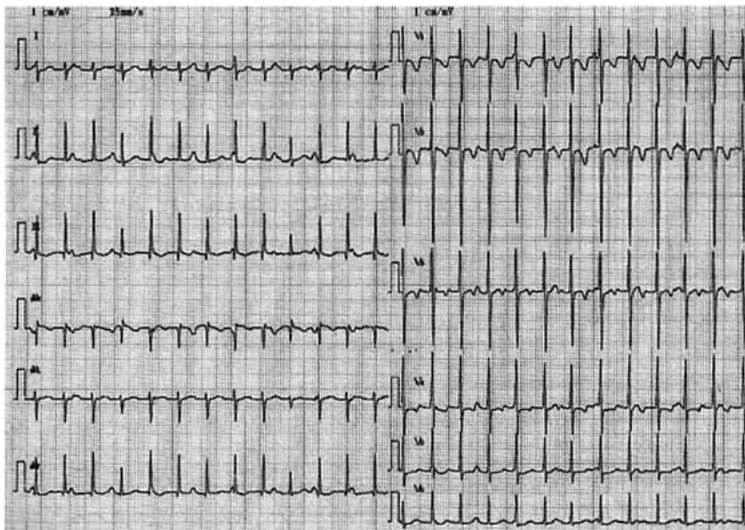


図3 先天性接合部頻拍6歳男児症例の心電図  
房室解離が認められる。

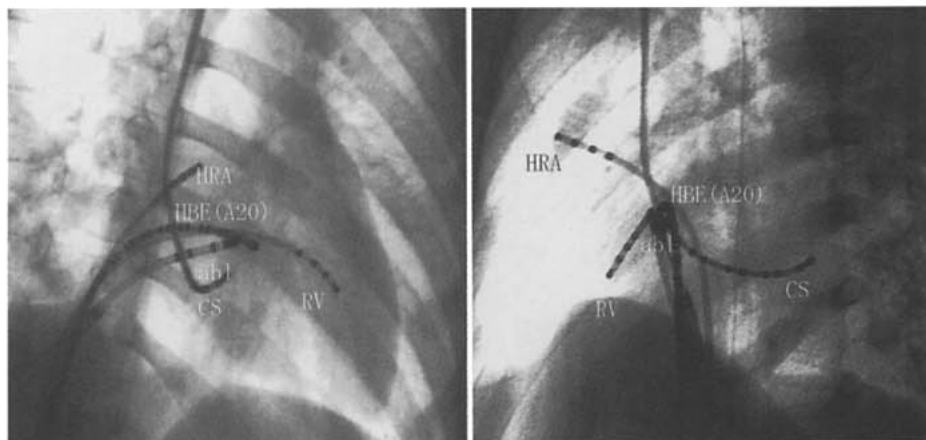


図4 同症例のアブレーション時のカテーテル位置  
His電位を20極の多極カテーテルで詳細にマッピングし、高頻度心房刺激で房室伝導を確認しながらアブレーションを施行した。



図5 4か月乳児症例のアブレーション時のXP  
所見  
左側側壁の房室副伝導路であり、卵円孔を通して左房からアプローチした。

児期以降に発症する頻拍における発作開始因子が異なることが原因である。期外収縮の頻度が高いことも理由の一つであるが、洞頻拍から発症するインサント型(通常はlong RP'頻拍)が多いことが原因と考えられる<sup>9)</sup>。

頻拍発作時の治療は、通常はATP製剤の急速静注である。ベラパミールは乳児では低血圧な

どの副作用の感受性が高く、禁忌とされている。ATP投与後にPR延長があるが房室ブロックに至らない場合は、投与効果不十分であり、再投与する。乳児ではnarrow QRS波形の心室頻拍が存在するため、室房ブロックにも注意が必要である。頻拍停止効果が一過性で、再発を繰り返す頻拍には、副伝導路伝導を抑制する薬剤を投与する。フレカイニドまたはアミオダロンの投与を考慮する。

乳児のアブレーション治療に関しては、15kg以下ならびに基礎心疾患合併例は合併症率が高いとの報告<sup>10)</sup>があるが、最近の米国小児登録での統計によると、1歳半前後での比較では、合併症率および成功率に有意差はないと報告<sup>11)</sup>されている。胎児期から薬剤抵抗性頻拍でフレカイニドとソタロール併用でも頻拍が再発した4か月症例を示す(図5)。電極カテーテルは4Fで、アブレーションカテーテルは6Fで施行した。乳児では心筋障害が高度であり、さらに薬剤投与による心機能抑制のみならず、アブレーション時に薬剤により異常伝導が証明できない場合もあり、非薬物治療の時期を逸しないように注意が必要である。

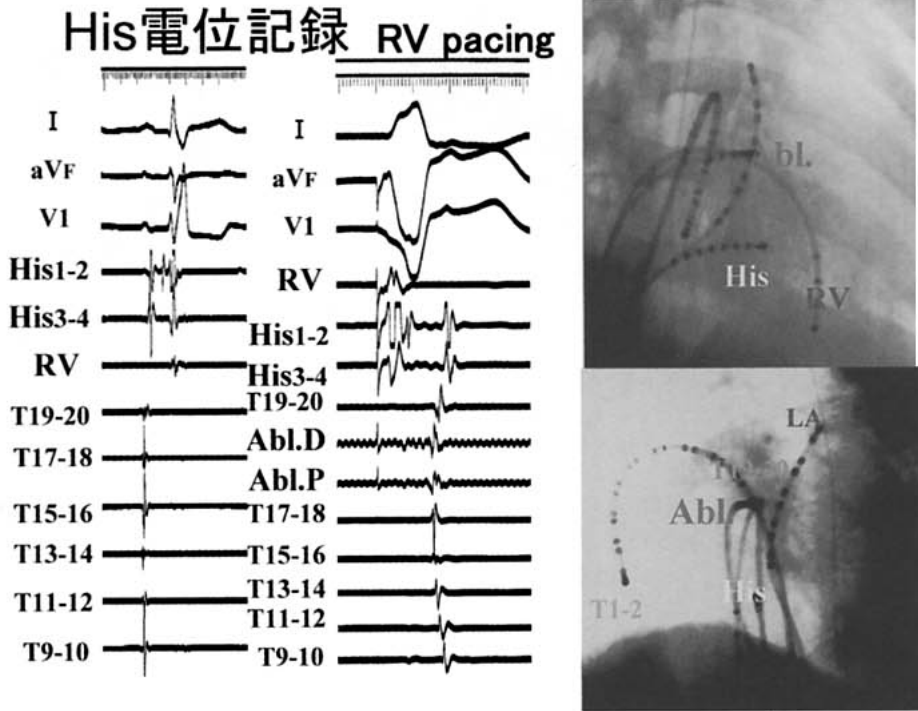


図6 前中隔房室副伝導路を合併した心内膜床欠損の12歳男児症例  
ヒス束電位は後中隔部で記録される。房室伝導を障害せず、前中隔房室副伝導路を治療。

## 2 先天性心疾患の不整脈

先天性心疾患との関係は、術前から基質をもった不整脈と術後の不整脈に分類される。これらは不整脈機序が異なり、術前不整脈では房室副伝導路が多く、術後不整脈では心房内回帰性頻拍および心室回帰性頻拍の頻度が高い。先天性心疾患と頻拍性不整脈の合併は、頻拍時に血行動態の破綻をきたすことが多く、術後の頻拍は予後に大きく影響し、さらに手術によりアブレーション治療が困難になる因子（機能的根治手術、大腿静脈の閉塞）が存在するなどの理由から、正確な評価と根治治療が必要とされる。おもな先天性心疾患との関連について述べる。

エプスタイン奇形では9%に房室副伝導路の合併を認め<sup>12)</sup>、複数副伝導路および遅伝導性の副伝導路などの特殊な房室副伝導路が多く存在する。エプスタイン奇形に限らず、房室副伝導路は他の先天性心疾患とも合併する。複雑心奇

形には心内膜床欠損を合併することは多く、また単独疾患として治療されることも多いが、心内膜床欠損のアブレーション治療では房室結節部位の正確な認識が重要である。われわれが経験した前中隔房室副伝導路を合併した心内膜床欠損症例を提示する(図6)。ヒス束電位は後中隔部で記録されることがわかる<sup>13,14)</sup>。

修正大血管転位では、遠隔期の房室ブロックの頻度が高いが、房室結節が正常心の後方房室結節ではなく前方房室結節であることが多い<sup>15)</sup>。したがって心内膜床欠損と同様に房室結節の部位に注意が必要であるが、さらに重要な点は、心内膜床欠損を合併する場合には前後の房室結節が存在し、そのために回帰性頻拍が発生する<sup>16)</sup>症例がある。これらの先天性心奇形はFontan型機能的根治手術となることが多く、術後不整脈は大きく予後に関与するために、術前に治療しておくことが望ましい。われわれの経

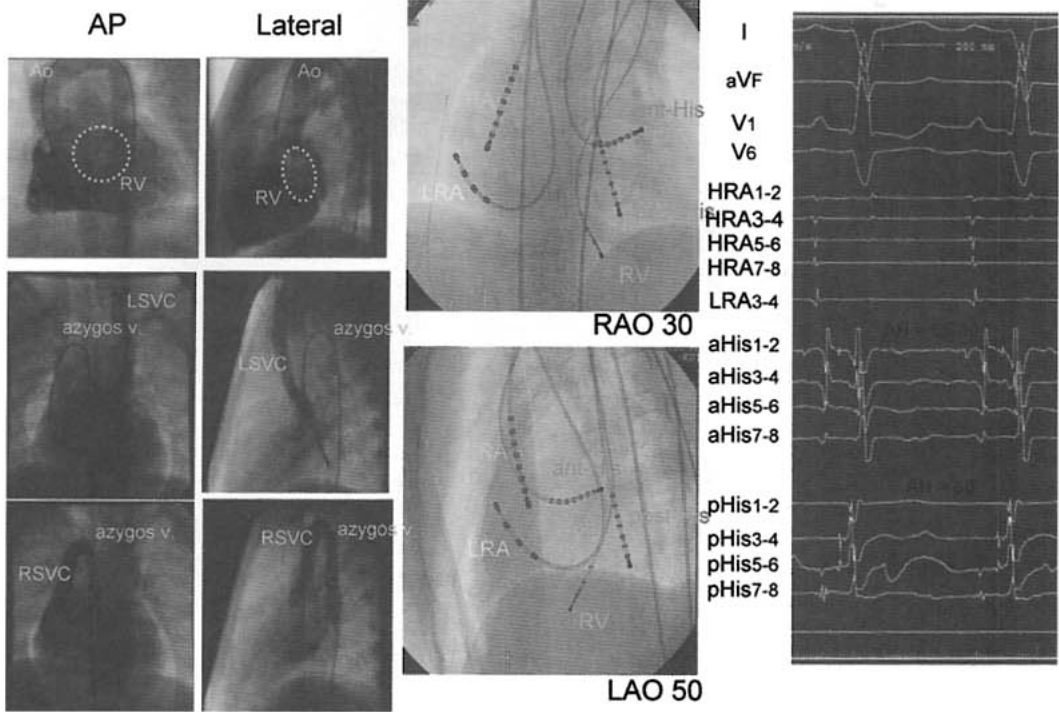


図7 同ツイン房室結節症例

多脾症候群，単心房，単心室，共通房室弁，下大静脈欠損の5歳女児症例。前後の房室結節でのHis電位が確認できた。アブレーション後に頻拍は消失し，機能的根治術後も頻拍の発生はない。

験した症例を図7に示す。二つのHis電位が確認でき，アブレーション治療に成功した。

### 3 先天性心疾患術後不整脈

心房の解剖学的構造上，心房内回帰性頻拍では三尖弁輪と両大静脈からの分界稜を中心部位として旋回することが多いため右房が頻拍回路となる症例が多い。これは先天性心疾患でも同様であり，術後に同部位が旋回路となる頻度が高い<sup>17)</sup>が，術後の心房頻拍ではさらに心房切開線が複雑に関与する。心房切開線が分界稜近傍または切開線が小さいときには三尖弁輪旋回が多く，切開線が心房自由壁の前方で縦に長く下大静脈との間に間隙がある時には，心房切開線の周りを旋回することが多い。この両者の頻拍は同一症例で認められることもある。

われわれが経験した心房中隔欠損症術後のマッピング所見を示す。通常型心房粗動(図8)

をアブレーション後に切開線を回旋する心房内回帰性頻拍(図9)が証明できた。

旋回路が複雑な症例および局所的な症例も存在する。心房内の複雑な操作を必要とする症例に多いが，われわれの経験では心房切開線の間を伝導し，Figure 8型旋回を示した総肺静脈還流異常術後症例(図10)やMustard術後およびJatene手術を施行後にパッフル作成に関与した領域でFocalな不整脈基質を認めたりエントリー性頻拍症例(図11)の治療に成功した。アブレーション至適部位の決定にはダブル電位周辺の詳細なマッピングが必要であり，かつこれらの2症例は両側大腿静脈が閉塞していたためCARTOシステムは極めて有用であった。

### おわりに

発育成長期である小児では，不整脈治療は重要な課題である。乳幼児期は薬物治療が中心に

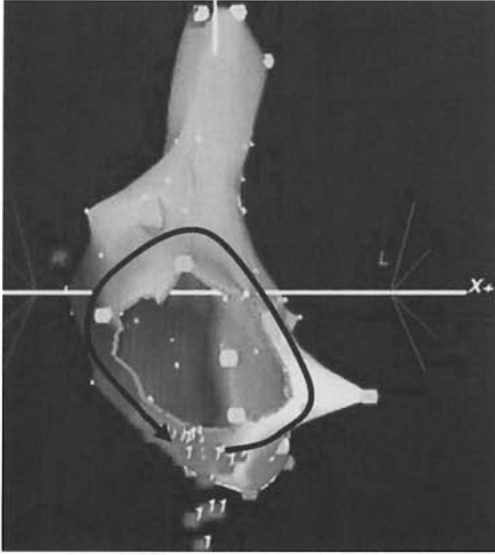


図8 心房中隔欠損術後の心房粗動（三尖弁輪旋回）のCARTO所見  
 心房中隔欠損術後の14歳女児例。三尖弁輪を旋回する心房頻拍のCARTO所見。

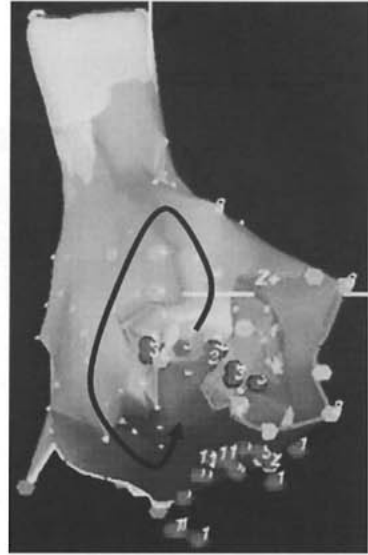


図9 切開線由来の心房内回帰頻拍のCARTO所見  
 通常型心房粗動（図8）をアブレーション後に明らかにできた、切開線を回旋する心房内回帰性頻拍のCARTO所見。

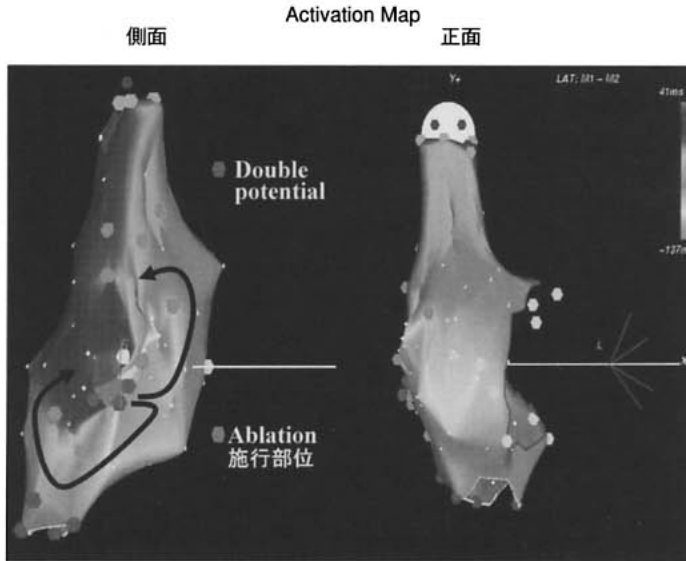


図10 心房切開線を伝導するFigure8型心房内回帰頻拍のCARTO所見  
 2ヵ月時に総肺静脈還流異状症の手術を受けた9歳男児症例。

なるが、根治治療としてのカテーテルアブレーション治療は有用であり、3次元表示のマッピング装置の開発は、術後不整脈および小児期不整脈治療に大いに役立つと考えられる。

## 文 献

- 1) Walsh EP. Automatic atrial and junctional tachycardia. In: Walsh EP, Saul JP, Triedman JK eds. Cardiac arrhythmias in children and young adults with congeni-

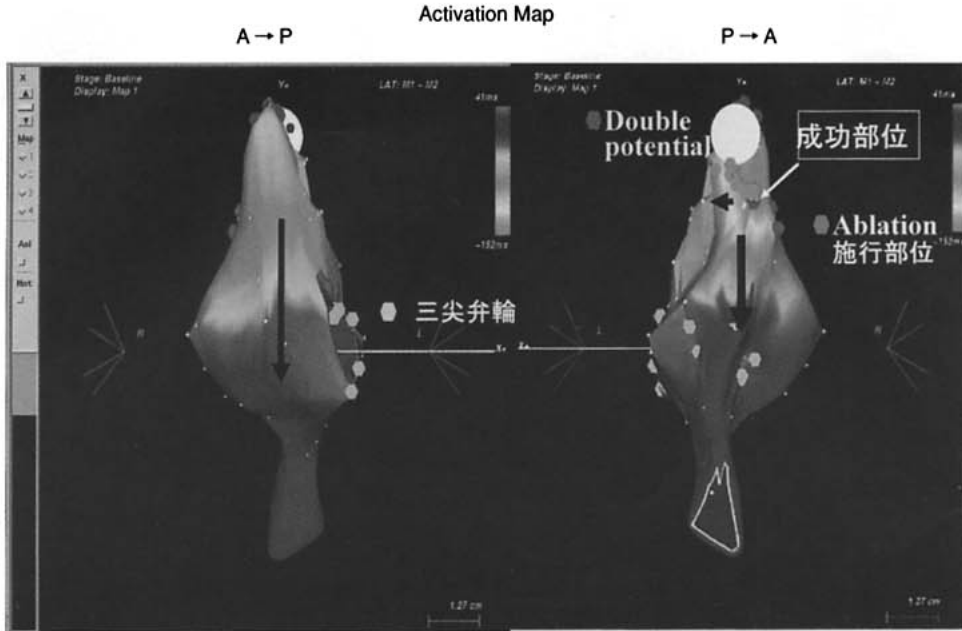


図 11 局所的心房内回帰性頻拍の CARTO 所見  
2ヵ月、5歳時に根治手術を受けた完全大血管転位症の18歳男児例。パッフルの縫合線に関連した部位での局所的回帰性頻拍と診断した。

- tal heart disease. Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p.115-35.
- 2) Fishberger SB, Colan SD, Saul JP, et al. Myocardial mechanics before and after ablation of chronic tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* 1996;19:42-9.
  - 3) Walsh EP, Saul JP, Hulse JE, et al. Transcatheter ablation of ectopic atrial tachycardia in young patients using radiofrequency current. *Circulation* 1992;86:1138-46.
  - 4) Villain E, Vetter VL, Garcia JM, et al. Evolving concepts in the management of congenital junctional ectopic tachycardia: a multicenter study. *Circulation* 1990;81:1544-9.
  - 5) Walsh EP, Saul JP, Sholler GF, et al. Evaluation of a staged treatment protocol for rapid automatic junctional tachycardia after operation for congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:1046-53.
  - 6) Fukuhara H, Nakamura Y, Ohnishi T. Atrial pacing during radiofrequency ablation of junctional ectopic tachycardia: a useful technique for avoiding atrioventricular block. *Jpn Circ J* 2001;65:242-4.
  - 7) Walsh EP, Saul JP, Sholler GF, et al. Evaluation of a staged treatment protocol for rapid automatic junctional tachycardia after operation for congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:1046-53.
  - 8) Perry JC, Garson A Jr. Supraventricular tachycardia due to Wolff-Parkinson-White syndrome in children: early disappearance and late recurrence. *J Am Coll Cardiol* 1990;16:1215-20.
  - 9) Dunnigan A, Benditt DG, Benson DW Jr. Modes of onset ("initiating events") for paroxysmal atrial tachycardia in infants and children. *Am J Cardiol* 1986;57:1280-7.
  - 10) Kugler JD, Danford DA, Deal BJ, et al. Radiofrequency catheter ablation for tachyarrhythmias in children and adolescents: The Pediatric Electrophysiology Society. *N Engl J Med* 1994;330:1481-7.
  - 11) Blafox AD, Felix GL, Saul JP. Radiofrequency catheter ablation in infants  $\leq 18$  months old: when is it done and how do they fare? short-term data from the pediatric ablation registry. *Circulation* 2001;104:2803-8.
  - 12) Saul JP, Walsh EP, Triedman JK. Mechanisms and therapy of complex arrhythmias in pediatric patients. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1995;6:1129-48.
  - 13) Thiene G, Wenick ACG, Frescura C, et al. Surgical anatomy and pathology of the conduction tissues in atrioventricular defects. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;82:928-37.
  - 14) Toyohara K, Tanihara Y, Tasato H, Fukuhara H, Nakamura Y. Catheter ablation for a right antero-septal accessory pathway in a patient with an endocardial cushion defect. *Pacing Clin Electrophysiol* 2003;26:773-4.
  - 15) Anderson RH, Arnold R, Wilkinson JL. The conducting system in congenitally corrected transposition. *Lancet* 1973;1:1286-8.
  - 16) Epstein MR, Saul JP, Weindling SN, Triedman JK, Walsh EP. Atrioventricular reciprocating tachycardia involving twin atrioventricular nodes in patients with complex congenital heart disease. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2001;12:671-9.
  - 17) Collins KK, Love BA, Walsh EP, et al. Location of acutely successful radiofrequency catheter ablation in patients with congenital heart disease and intraatrial reentrant tachycardia. *Am J Cardiol* 2000;86:969-74.