

7. 心臓手術と不整脈

桜井潤司* 三崎拓郎* 飯田茂穂*
大平政人* 岩 喬*

要 旨

開心術後の不整脈の発生状況と原因の検討、およびその治療方法としてのペースング療法の検討を行った。

最近の360例の開心術後症例のうち169例(47%)に合計242エピソードの不整脈発生をみた。先天性心疾患群では、各種の上室性不整脈および房室ブロックが特徴的で、後天性心疾患群では、心房細動を基礎として徐脈や心室性期外収縮の発生が特徴的であった。不整脈発生は、ASD群では、高齢、高シャントパッチ使用群に多く、弁置換群では、高齢、高心胸比、高NYHA、低カリウム血漿群に多かった。

治療法としては、各種の新しいペースング方法を採用し、有効性を確認した。

はじめに

種々の先天性ならびに後天性心疾患の開心術治療に際して、刺激の発生および伝導に対する障害は避けうべからざる合併症のひとつである。その多くは一過性に治癒するが、術中術後の不安定状態に発生するものは、時には重篤な状態を引き起こしかねず、その発生原因と治療に関しては強い関心がよせられている²⁰⁾。不整脈の発生原因としては、手術による直接的な刺激伝導系の障害以外に、原疾患の性状、代謝異常、麻酔剤各種カテコールアミン等薬物の影響、血行動態などの種々の

原因が考えられている^{21,22)}。

本稿では、当教室における開心術後不整脈の発生状況を検討しその発生原因を検討するとともに、その治療方法としてペースングを積極的に採用しその結果などについての検討も加える。

対象および方法

1977年より1980年までの3年間において、金沢大学第1外科において行った360例の開心術症例を対象とした。うちわけは、先天性心疾患224例、後天性心疾患136例であった。体外循環は、小児重症例は膜型人工肺を、その他はすべて気泡型人工肺を使用し、中等症例以下は30~37℃の軽度低体温、重症例では、24~28℃の中等度低体温下にて行った。心筋保護法としては、cold cardioplegic solution と ice slush の併用方法を採用した。

術前、ジギタリスを投与していたものは24~48時間前に中止した。術後患者は、すべてICUに収容され、心電図モニターを3~7日間継続した。使用したカテコールアミンは主としてdopaminで $2.5\sim 7\mu\text{g}/\text{min}\cdot\text{m}^2\text{kg}$ を投与した。

不整脈発生後は、ただちにペースングによる治療を開始した。ペースング方法は、従来の方法のみにとらわれず、各種の新しい方法を開発応用した。表1にペースングの方法と、それぞれの適応となる不整脈の種類を示した。

不整脈は、次のものを有意とした。洞性頻拍は成人で110/分以上、小児で150/分以上、洞性徐拍

* 金沢大学医学部第1外科学教室

表 1. ペーシングと適応となる不整脈

atrial overdrive pacing	←	sinus (atrial) bradycardia APC, VPC
rapid atrial stimulation	←	PAT, SVT atrial flutter
ventricular pacing	—	atrial fibrillation with bradycardia
ventricular overdrive pacing	—	atrial fibrillation with VPC
bifocal pacing	—	various degree A-V block
double pulse atrial stimulation	←	sinus tachycardia APC

は成人で 60/分以下, 小児で 100/分以下, 心房性期外収縮は毎分 5 回以上, 単一起源性心室期外収縮は毎時 30 回以上, その他心房粗細動, 上室性頻拍, 多源性心室性期外収縮, 2 度以上の房室ブロックなどはすべて有意な不整脈とした。

成 績

360 例中 169 例 (47%) に有意な不整脈発生をみた。同一症例に数種の不整脈発生をみることも多く, 全部で 242 エピソードの不整脈をみた。うち 127 例 (57%) にペーシングによる治療を行った。発生した不整脈の種類とペーシングを行った症例数を表 2 に示した。

表 2. 疾患群別発生不整脈とペーシング回数

	先天性	後天性
sinus tachy.	14(4)	2(1)
brady.	5(4)	1(1)
APC	9(4)	3(1)
atrial flutter	4(3)	2(1)
atrial fib.	6(3)	82(34)
SVT	6(3)	3(1)
A-V dissociation	3(2)	4(2)
A-V block (II)	6(4)	1(1)
(III)	8(7)	1(1)
VPC	25(14)	49(36)
VT	1	4
VF		3
計	87(48)	155(79)

() 内はペーシング回数

先天性心疾患群では, 洞性不整脈, 心房性期外収縮, 上室性頻拍など上室由来の不整脈が多く発生している。これらは, 心房中隔欠損症や肺静脈部分還流異常, 大血管転移症など心房内修復操作を行った群に多かった。この群に特徴的な不整脈として, 各種の頻拍症がまずみられた。これらに対しては, 毎分 250~800 回の心房頻回刺激が有効であった¹⁾。

次に特徴的な不整脈は, 房室伝導障害で, これに対しては, bifocal pacing²⁾ (A-V sequential pacing) を行い血行動態の改善をえた。図 1 に示

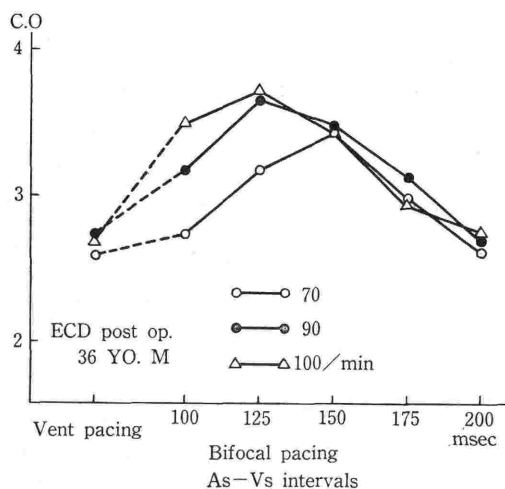


図 1. ECD 術後患者に発生した完全房室ブロックに対して行った, 心室ペーシング (Vent pacing) と 2 点刺激 (Bifocal pacing) のそれぞれにおける心拍出量値 (CO) を示す。

した心拍出量測定値は, 36 歳 男性, ECD 術後の完全房室ブロック患者でえた結果である。刺激頻度 70, 90, 100/分のそれぞれについて, ventricular pacing と bifocal pacing を行い, Thermo dilution technique を用いて心拍出量を測定した。Bifocal pacing については, 心房心室刺激間隔 (As-Vs intervals) を 100~200 msec まで 25 msec ずつ変化させた。Ventricular pacing では, 2.6~2.7 l/min の低心拍出しかうることができなかったが, bifocal pacing では, As-Vs interval: 125~150 msec で 3.4~3.7 l/min と著増を示し, 房室ブロック症例に対しては, bifocal pacing が明らかに有用であった。

先天性心疾患群の中で, とくに心房中隔欠損症

表 3. ASD 術後に発生した46の不整脈の治療法と経過

sinus tachy.	(4)	atrial double pulse p. (2) e. d. (2)
APC	(3)	atrial p. (2) e. d. (1)
atrial fib.	(5)	atrial superoverdrive p. (1) DC (1) e. d. (2) persist — vent. p. (1)
atrial flat.	(4)	atrial overdrive p. (3) e. d. (1)
SVT	(2)	atrial overdrive p. (2)
SSS	(3)	atrial pacing (3)
junctional rhythm	(4)	atrial p. (1) vent. p. (1) e. d. (2)
A-V dissociat.	(2)	atrial p. (2)
1° A-V block	(3)	observation (2) e. d. (1)
2° A-V block	(2)	bifocal p. (1) e. d. (1)
3° A-V block	(3)	bifocal p. (3)
VPC	(11)	disappear (2) persist (1) atrial p. (5) vent. (3) e. d. (3)

e. d. : early disappear

表 4. 心房中隔欠損症術後不整脈発生数と年齢, シャント率, 手術手技との関連

年 齢	0~14	15~34	35~
症例数	21	30	27
不整脈発症例数	9	12	20
発生率 (%)	42.8	40.0	70.4
L-R シャント			
	~49	50~69	70
症例数	19	36	23
不整脈発症例数	9	16	16
発生率 (%)	47.1	44.4	69.6
手術手技			
	パッチ閉鎖	直接縫合	
症例数	51	27	
不整脈発症例数	31	10	
発生率 (%)	60.1	30.0	

に不整脈の発生が多かった。一次孔欠損症を含む心房中隔欠損症は75例あり、41例(51%)に46エピソードの不整脈をみた。発生した不整脈とその治療経過について表3に示した。年齢, 左右シャント率, 手術術式などと不整脈発生との関連をみると(表4), 年齢では35歳以上の27例中20例(70.4%), シャント率では70%以上の23例中16例(69.6%), パッチ閉鎖群51例中31例(60.7%)に不整脈発生がみられた。後天性心疾患群では, 心房細動をみることが多く, それに心室性期外収縮(VPC)が加わるパターンを多くみた。この群のなかで, 単独弁置換例, うち大動脈弁置換群(AVR群)24例, 僧帽弁置換群(MVR)群24例の48例について, VPC発生と種々の因子についてみた。VPCは, AVR群で24例中11例(46%), MVR群で24例中13例(54%)に発生した。このVPCと心胸郭比, 年齢, 心機能分類(NYHA), 体外循環時間, 大動脈遮断時間との関係を見ると表5のごとくであ

表 5. 心室性期外収縮と術前状態および手術条件

		AVR	MVR
心 胸 郭 比	PVC (-)	58.4	59.2%
	PVC (+)	62.4	66.8%
年 齢	PVC (-)	44.6	39.4年
	PVC (+)	47.6	50.1年
心機能分類 (NYHA)	PVC (-)	3.4	3.4
	PVC (+)	3.7	3.8
体外循環時間	PVC (-)	112.8	84.1分
	PVC (+)	110.4	95.6分
大動脈遮断時間	PVC (-)	92.2分	
	PVC (+)	87.6分	

った。そのうち, MVR群において, 平均年齢はVPC(-)群39.4歳に対して, VPC(+)群50.1歳と有意の差を示した(P<0.01)。その他, 心胸比, NYHAは程度が低い方がVPCの発生は少なかった。体外循環時間, 大動脈遮断時間については一定の傾向はえられなかった。血清K濃度と, VPCとの関係を見たのが表6である。このK濃度の値はICU 帰室直後の値である。29例に測定しえたが, いずれも低い値を示し, 3.0mEq/l以下の症例が, 19例(66%)であった。VPC(+)群の平均K濃度は2.88mEq/lでVPC(-)群では3.16mEq/lであった(P<0.1)。

表 6. 血清K濃度と心室性期外収縮

serum K	VPC (+)	VPC (-)	計
2.5~3.0	12	7	19(66%)
3.1~3.5	4	4	8
3.6~4.0	0	1	1
4.1~4.5mEq/l	0	1	1
計	16	13	29 例
平均	2.88mEq/l	3.16mEq/l	

心室性期外収縮発生時には、直ちに、非心房細動例では心房オーバードライブを、心房細動例では心室オーバードライブ刺激を行い、不整脈の迅速な消失をえた。その後、低K血漿に対してKの急速補正を行い、全身状態の check やリドカインの使用も検討した。

心房細動例では、術前術後にジギタリスをほとんど常に使用するが、心房細動と共同して著しい徐脈(毎分50以下)をきたすことが少なくなかった。この場合、術前からジギタリスとペースングの併用を行い適切な心拍数をえた³⁾。術後同様な徐脈が継続するときは、積極的にペースメーカー植え込みを行った。

考 案

心臓手術の場合には、他の手術に比して不整脈発生の頻度は高く、ほとんど全例に何らかの不整脈発生をみるが、有意な不整脈発生は、当教室では360例中169例(47%)に不整脈発生をみている。不整脈それ自体が死因となることは、最近の進歩した術中術後管理下ではほとんど無いと考えられる。しかし、不整脈発生による心房機能の低下消失、心房心室共調の乱れ、心室収縮様式の変化などにより数10%までに至る心機能低下をきたすことが示されており⁴⁾、発生の防止と可及的迅速な治療は、心臓手術においてとくに重要である。

発生原因については、心臓手術の場合他の手術と大きく異なる点は、まず、手術により刺激伝導系への直接的、間接的損傷、心筋損傷が与えられることである。洞結節ならびに結節間路障害は、心房切開方法、カニューレーション部位などにも影響されるが、もっとも重要なのは、心内修復操作による損傷である⁵⁾。今回の ASD における結果でもそれが示されている。より複雑な手術になれば

当然不整脈発生率は高くなる。大血管転移症に対する mustard operation では何らかの上室性不整脈はほとんど必発であり⁶⁾、心内膜面興奮伝播図による検討などから、心房切開法バッフル縫着法などについての改良工夫がなされているが⁷⁾、未だ確実な方法はえられていない。その他、Blalock-Hanlon 心房中隔切開術⁸⁾、経中隔的僧帽弁手術⁹⁾ などについても上室性不整脈の多発が報告されている。

房室結節への障害、すなわち種々な程度の房室ブロックの発生は、心室中隔欠損孔(VSD)門鎖時に発生しやすい¹⁰⁾。通常のVSDでは最近は全く問題となることは無いが、心内膜床欠損症の際には常に問題となる¹¹⁾。そのためVSD門鎖時には、stitchをVSD下縁よりかなり右室側に落してかける、この場合、右脚の本幹を損傷する確立がかなり高い。そうすると術後ECGでは、左脚前枝ブロック+右脚ブロックのいわゆる2枝ブロックの形をとる。外科的2枝ブロックの予後は考えられるよりも悲観的なものでは無いが¹²⁾、他の心筋障害を合併した場合には完全房室ブロックへと移行するので嚴重な経過観察は欠かせない。その他、ventricular inversionをとまなう複雑心奇形では、His束およびその分枝の位置関係は個体差が大きい¹³⁾。それらの症例に対しては、心内膜面興奮伝播図¹⁴⁾、心房ペースングによるHis束電位検出器¹⁵⁾、低Ca血漿下のelectromechanical dissociation法¹⁶⁾などを選択応用して房室ブロックの発生を防止しなければならない。

各種の代謝障害の発生も他の手術の場合と異なり、心臓手術に特徴的でこれが不整脈発生の原因となる。アシドーシス、低酸素症、高Ca₂、低ナトリウム血漿、高カルシウム血漿などの状態は心筋の自動能を亢進させる。逆に、アルカローシス、低Ca₂症、高カリウム血漿、低カルシウム血漿などは自動能を低下させる¹⁷⁾。本稿で呈示した低カリウム血漿などは比較的明快であるが、一般的に重症例ほどこれらの状態が複雑に関連しあってバランスをくずし、興奮性の亢進や伝導障害の発生などが混在し、不整脈と代謝障害との直接的関係を追求するのは困難である。また、代謝と関連するが、日常的に使用される種々のカテコールアミンは、心筋細胞の興奮性伝導性を高め不整脈誘発

につながりやすい¹⁷⁾。なお、ジギタリスは、術後の低カリウム血漿とあいまって不整脈を発生することが多いので最近では術後早期使用はほとんどされない。

発生した不整脈に対しては、以下のごとくに対応する。1)不整脈の診断すなわち重症度の判定と治療の必要性の有無の検討、2)発生原因の追求とその矯正、3)ペースングによる不整脈の消失化、4)抗不整脈剤使用の検討、の順に行う。この場合、原因の追求と矯正に、治療開始までの時間を費すのは得策ではなく、直ちにペースングによる治療を行うのを原則とする¹⁸⁾。ペースングによる治療は、効果の確実な発現が速やかであり、停止や再開も任意に可能で、副作用がないという利点があり、開心術後使用には最適といえる。最後の抗不整脈剤の使用に関しては、その多くが心筋に抑制的に作用するため、できることならその使用を避けたい。

ペースング方法は、従来の、徐脈に対する心室ペースングという方法のみにとらわれず、各種の不整脈に対して、種々の方法を選択する。それらの詳細については、紙面の都合上別稿を参照されたい¹⁹⁾。

ま と め

開心術後の47%の症例に不整脈の発生をみた。その種類は、先天性群では上室性不整脈が、後天性群では心室性期外収縮が特徴的であった。発生原因を ASD 群、弁置換群を代表として検討した。治療方法としてはペースングを第1選択とした。

文 献

- 1) Iwa, T., Wada, J.: Treatment of tachycardia by atrial pacing. *Jap. J. Cir.* 38:82~86, 1974.
- 2) 岩 喬, 桜井潤司, 三好恵一, 坂東 健, 近田伸一: 2点刺激応需型ペースメーカー (Bifocal demand pacemaker). *医学のあゆみ* 94:61~64, 1975.
- 3) 三崎拓郎, 桜井潤司, 坂東 健, 岩 喬: 房室ブロック以外の徐脈に対するペースメーカー療法。心臓ペースング。第1回ペースメーカーに関する公開研究会プロシーディングス, 100~101, 1977.
- 4) Benchimol, A., Ellis, J.G., Diamond, E.G. & Wu, T.: Hemodynamic consequences of atrial and ventricular arrhythmias in man. *Am. Heart J.* 70:775~788, 1965.
- 5) Tung, K., James, T.N., Effler, D.B & Mccormack, L.J.: Injury of the sinus node in open-heart operations. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 53:814~829, 1967.
- 6) El Said, G., Rosenberg, H.S., Mullins, C.E., Hallman, G.L., Cooley, D.A. & Mcnamara, D.G.: Dysrhythmias after repair of transposition of the great arteries. *Am. J. Cardiol.* 30:526~532, 1972.
- 7) Wittig, J.H., Leval, M.R., & Stark, J.: Intra-operative mapping of atrial activation before, during, and after the Mustard operation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 73:1~13, 1977.
- 8) Hamilton, S.D., Bartley, T.D., Miller, R.H., Schiebler, G.L. & Marriott, H.J.L.: Disturbances in atrial rhythm and conduction following the surgical creation of an atrial septal defect by the Blalock-Hanlon technique. *Circulation* 38:73~81, 1968.
- 9) Ziperovich, S., Uhley, H.N. & Paley, H.W.: Coronary nodal rhythm following open-heart surgery. *Chest* 55:219~223, 1969.
- 10) Kulbertus, H.E., Coyne, J.J., Hallidie-Smith, K.A.: Conduction disturbances before and after surgical closure of ventricular septal defect. *Am. Heart J.* 77:123~131, 1969.
- 11) Titus, H.L., Daugherty, H.W., Kirklin, J.W. & Edwards, J.E.: Lesions of the atrio-ventricular conduction system after repair of VSD. Relation to heart block. *Circulation* 28:82~88, ~1963.
- 12) Downing, H.W., Kaplan, S., Boue, K.E.: Post-surgical left anterior hemiblock and right bundle branch block. *Br. Heart J.* 36:263~270, 1972.
- 13) Lev, M., Licata, R.H. & May, R.C.: The conduction system in mixed levocardia with ventricular inversion (corrected transposition). *Circulation* 28:232~237, 1963.
- 14) Delman, A.J., Robinson, G., Stein, E., Yahr, W. & Lister, J.W.: Precise determination of cardiac arrhythmias during open-Heart surgery by monitoring of myocardial electrograms *Am. J. Cardiol.* 21:714~721, 1968.
- 15) Kaiser, G.A., Waldo, A.L., Beach, P.M., Bowman, F.O., Hoffman, B.F. & Malm, J.R.: Specialized cardiac conduction system. Improved electrophysiologic identification technique at surgery. *Arch. Surg.* 101:637~676, 1970.
- 16) Dorra, M., Laroy, P., Waynberger, M. & Bouvain, M.: Creation d'un auriculo-ventriculaire au cours d'un arret cardiaque par dissociation electromecanique hypocalcique. *Presse Med.* 79:2095~2098, 1971.
- 17) Bellet, S.: Clinical Disorders of the Heart Beat. Philadelphia, Lea & Febiger, p.66~74, 1971.
- 18) 桜井潤司, 三崎拓郎, 坂東 健, 佐藤博文, 飯田茂穂, 小林弘明, 児玉吉明, 渡辺洋宇, 岩 喬: 開心術後不整脈のペースング療法。胸部外科 33:44~49, 1980.

- 19) 岩 喬: 心臓ペースングの拡大使用, 岩 喬編, 心臓ペースング最近の進歩. 日本人工臓器学会, 61~64頁 1975.
- 20) 岩 喬, 麻柄達夫: 抗不整脈薬, 梶谷, 和田, 西編, 一般外科術前・術中・術後管理. へるず出版,

- 東京, 印刷中.
- 21) 岩 喬, 渡辺洋宇: 一般外科に関連した不整脈. 外科 43: 1, 1981.
- 22) 岩 喬, 桜井潤司, 渡辺洋宇: 不整脈と外科治療. 臨床と研究 56: 3259, 1979.

Cardiac Surgery and Arrhythmias

Takashi Iwa Junji Sakurai *et al.*

The 1st department of surgery
Kanazwa University School of Medicine

360 cases of open heart surgery recently undertaken were analyzed to determine the incidence, type, etiology and pacing therapy of rhythm disorders.

Arrhythmias appeared in 169 cases (47%) of the 360 cases studied. There were higher incidence of supraventricular arrhythmias in patients with congenital heart disease, and

ventricular premature beat with acquired heart disease.

Some factors were searched out for the etiology of arrhythmias in patients with ASD and valvreplacement.

Almost all kinds of arrhythmias were treated by cardiac pacing which include newly applied techniques.