

原 著

心臓カテーテル法および心血管造影法に伴う合併症の検討

— 心室細動および心穿孔を中心に —

小林 信也 関 龍 幸 森 本 雅 己
井之川 孝一 津 金 次 郎 桜 井 道 郎
藤 石 慎 二 志 田 寛

信州大学医学部第二外科学教室 (主任: 降旗力男教授)

COMPLICATIONS OF CARDIAC CATHETERIZATION AND ANGIOCARDIOGRAPHY

— ESPECIALLY ON VENTRICULAR FIBRILLATION
AND PERFORATION OF THE HEART —

Shinya KOBAYASHI, Tatsuyuki SEKI, Masami MORIMOTO,
Koichi INOKAWA, Jiro TSUGANE, Michio SAKURAI,
Shinji FUJIISHI and Hiroshi SHIDA

The Second Department of Surgery, Faculty of Medicine,
Shinshu University
(Director: Prof. R. FURIHATA)

Key words: 心臓カテーテル法, 心血管造影法, 合併症, 心穿孔

I 緒 言

心臓外科の進歩発展に伴い, 最終診断の決め手ともいふべき心臓カテーテル法および心血管造影法が広く行なわれるようになり, その安全性も確立され, 合併症は稀となった。しかし, 合併症がいったん惹起されると, 検査の性質上, 重篤であり, ゆるがせにできない問題である。

われわれは, 信州大学第二外科において, 過去10年間に, 5例の重篤な合併症を経験したので, その予防法並びに処置などについて, 文献的考察を加えて報告し, 本法施行に際しての安全性向上に資したいと思う。

II 症 例

当科において, 昭和39年10月より昭和49年9月までの10年間に, 生後9ヵ月より67才までの男性230名,

女性267名, 計497名に798回的心臓カテーテル(以下心カテ)および心血管造影(以下心アングリオ)を施行した。その内訳は, 右心カテ624回, 右心アングリオ97回, 左心カテおよび左心アングリオ77回である。症例別にみると, ASDが最も多く, 次いでVSD, PDA, MSの順である(表1)。このうち心室細動2例, 心穿孔1例, 術後無気肺1例, 急性心不全1例, 計5例の重要な合併症を経験しており, その頻度は0.6%にあたる(表2)。

症例1. 37才, 女性。

MIの診断のもとにレーマンカテーテル7号, 造影剤アングリオコンレイ80ml, 圧7kg/cm²にて左室造影を施行中, 心室細動が発生した。直ちにDCショックを150WS, 150WSおよび200WSと3回施行したところ, 心室性頻脈に移行し, キシロカイン50mg静注後20分にて正常調律に復した。本例では表2の如く発生時期は造影剤注入直後であり, 原因として考えられ

る因子は、冷い造影剤の刺激と、カテーテル先端のはねかえりによる心室刺激が主なものであろうと考えている。

症例 2. 46才，女性。

MS の診断のもとに左室造影を施行中 (NIH 側孔カテーテル 8 号，アンギオコンレイ 70ml，圧 7kg/cm²)，心室細動となり 200WS の DC ショック 2 回にて一時除細動を行うことが出来たが，まもなく再び細動となり，3 回目の 200WS の DC ショックにて正常調律となった。本例の発生時期は造影剤注入中であるが，造影剤の加温状態およびカテーテル先端の位置には問題はなく，発生は偶発的なものと考えられる。

症例 1，2 とも除細動後は意識障害もなく，血圧および脈拍も安定し，後日，人工弁置換術を施行した。

表 1 症例別件数
昭和39年10月～昭和49年9月
(信州大学第2外科)

A S D	146 件
V S D	104 件
P D A	54 件
MS	42 件
T O F	20 件
P S	13 件
V S D + A S D	11 件
E C D	8 件
Valsalva 大動脈洞動脈瘤破裂	5 件
その他	96 件
計	497 件

症例 3. 46才，女性。

MS として，NIH 側孔カテーテル 7 号，アンギオコンレイ 70ml，圧 7kg/cm² の条件下に右室造影を施行後，血圧が測定不能になり，造影剤が心室内に漏出しているのを発見 (図 1)，心穿孔および心タンポナーデとして，心嚢穿刺を施行，約 100ml の血液を除去し，保存的に止血剤，ステロイドなどの投与を行い，X 線透視下に経過観察をしていたところ，測定できなかった血圧も次第に上昇し，脈圧も増大し，心拍動も良好となってきたので，そのまま経過観察を続け，血圧も安定し，胸痛も消失した。本例では，造影剤の量および注入圧ともに許容範囲にあり，穿孔の原因としては，カテーテルの先端が心筋に突き当たった状態であったものが，屈曲し，注入圧により直つすぐにのびきり，心筋を突き破ったものとする。後日，僧帽弁置換術を行ったが，その時の心所見では，右室流出路で肺動脈弁輪より約 4cm 下方に瘢痕を認め，穿孔の部位を確認した。普通は直ちに心膜腔の開胸ドレナージが施行されるべきであるが，本例の如く穿孔の小さい場合には心嚢穿刺によって，血液を排除すれば救命し得ることがある。

症例 4. 9カ月，女児。

大血管転位で，全麻下に右心カテおよび右心アンギオを施行した。検査は順調に施行されたが，検査後，病室にて呼吸困難を来し，X 線にて右無気肺を確認し，気道確保およびレスピレーターによる呼吸管理につとめたが死亡した。本例は心カテおよび心アンギオが直接の死因となったものではないが，乳児における検査後の適切な管理の重要性を痛感させられた症例

表 2 心臓カテーテル・心血管造影の主要合併症
昭和39年10月～昭和49年9月
(信州大学第2外科)

症例	年齢	性別	合併症	診断	検査	発生の時期	原因	転帰
1	37才	♀	心室細動	MI	右心・左心カテ 左心アンギオ	左心アンギオ 施行直後	冷たい造影剤 カテーテル先端の刺激	生存
2	46才	♀	心室細動	MS	右心・左心カテ 左心アンギオ	左心アンギオ 施行中	不明	生存
3	46才	♀	心穿孔	MS	右心・左心カテ 右心・左心アンギオ	右心アンギオ 施行中	カテーテル先端のはね かえり	生存
4	9ヶ月	♀	無気肺	大血管転位	右心カテ 右心アンギオ	病室後	術後管理	死亡
5	10才	♀	急性心不全	総動脈幹症	右心カテ 右心アンギオ	病室直後	術前の高い risk	死亡

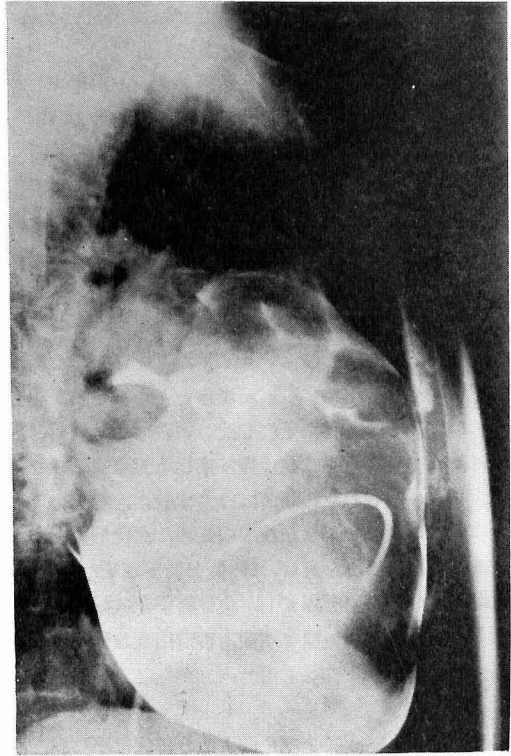
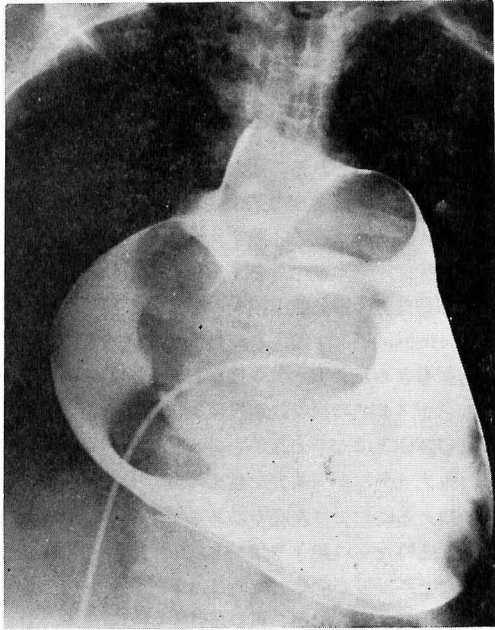


図 1

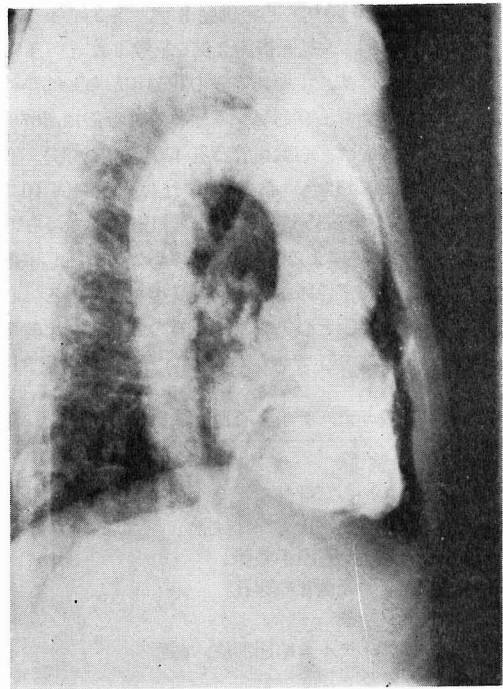
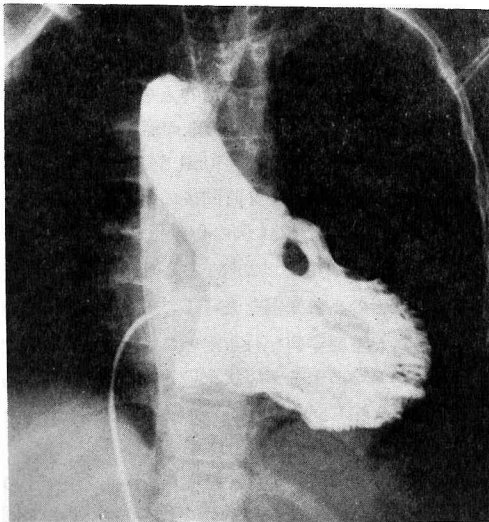


図 2

である。

症例 5. 10才, 女児。

術前, 確定診断不明のまま, チアノーゼが増強し, 一般状態が日毎に悪化するため, 右心カテおよび右心アングリオにて診断を確定し, 早急に短絡手術を施行する目的で行った。診断は総動脈幹症のⅣ度で短絡手術も不能であった(図2)。検査時間は2時間で, その間, 収縮期圧は120至140mmHgを維持していたが帰宅後チアノーゼは増強し, 血圧は80mmHgに下降し, 頻脈および呼吸困難をきたした。直ちに酸素テントを使用し, 昇圧剤およびステロイドなどを投与したが, 血圧下降およびチアノーゼ増強とともに痙攣が頻発し, 検査後6時間目に死亡した。本例は, 検査前, 数カ月前より心不全および血栓様意識障害を繰り返し, また, 検査の数週間前には消化管出血を認めるようになった。このような状態のため, 血栓形成を防止するため血液希釈を行い, Ht 値を低下させたことが, 組織内の酸素不足を招来し, 急性心不全に陥ったものと考えられるが, 血栓様塞症も否定出来ない。

Ⅲ 考 察

心カテおよび心アングリオによる合併症は不整脈, 心穿孔およびショックなどであり(表3), 東京女子医大心研では1500例中, 心室細動8例, 左右心不全6例, 心穿孔4例, 大動脈損傷2例を経験したという¹⁾。アメリカにおける, 主要16施設の1963年から1965年の2年間の心カテおよび心アングリオ検査施行例12,367例中, 主要合併症は, 心臓血管穿孔100例(0.8%), 心室細動59例(0.48%), 心停止または徐脈37例(0.3%), 上室性不整脈35例(0.28%)と報告されている²⁾。Wonnevoldら³⁾によると4,413例の心カテ中, 心室細動2例および心室性頻拍症2例の発生をみている。心カテのみの合併症と心アングリオのみの合併症を比較すると, ともに3.6%であり, 心アングリオの合併症341

例のうち, 造影剤注入に直接関係するものは86例の25%で, その内訳は, 不整脈が24例, 穿孔23例であり, 不整脈では心室細動が多く, 穿孔は右心室におけるものが最も多かったとSwan⁴⁾は報告している。

心室細動は心カテ単独でも, また心アングリオを同時に行っても, いずれの場合にも見られる。その原因としては, 強引なカテ操作などによる機械的刺激が最も多く, その他, 心筋自体の易刺激性, 冷い造影剤の影響が考えられる。また左心アングリオ, 冠状動脈造影のように, 高濃度の造影剤が一度に多量, 冠状動脈に流入する時に起る心筋アノキシアが問題となる。三枝ら⁵⁾は, 造影剤中のNa塩の含有量の多いものは心室細動などの不整脈を招きやすいと述べている。一方McIntosh⁶⁾によると心室細動の原因としては, 冠状動脈も含めたカテ操作によるものが最も多く, ジギタリスの投与, 前投薬および麻酔などは心室細動の誘因とはなりえないという。すなわち心室細動は, カテが三尖弁を越える時, 右室流出路に方向を換える時および左心室にあって左心室の中隔壁を刺激する時などに起きやすいので, われわれは期外収縮など不整脈が発生した時はカテを抜去し, 調律が正常に戻ってから再び操作を始めること, および造影剤は体温に加温し使用することなどに注意している。また救急薬品はもちろんのこと, 除細動器も常に電源を入れておき, 救急蘇生に熟練した医師を待機させている。われわれの症例1および2にみるごとく, 心室細動自体はこのような準備をしておけば, 直ちに適切な処置を施すことにより救命し得るものである。

心穿孔は右心カテの時, 右房に穿孔を起こすものが多いとされているが⁷⁾, 致命的となるのはやはり心室穿孔である。Escherら⁸⁾はPSの症例で, NIH7号カテで70%ウロコン50mlを7kg/cm²で注入した後, 穿孔を起こし, 2時間後に開胸している。Lurieら⁹⁾は右心カテで4例の心穿孔を経験しており, いずれも3カ月の乳児で2例が右心耳, 2例が右心室に穿孔し, そのうち3例を失っている。寺本ら¹⁰⁾の例はMSに対し左房穿刺を行ったところ誤って肺動脈を穿刺し, 心タンポナーデ症状を呈したため, 開胸し心嚢内血液を排除し同時に用手僧帽弁切開術を行ったが, 呼吸不全のため死亡した。

心穿孔の原因に関しては, 松室ら¹¹⁾が心アングリオの際の注入圧, カテの先端による心筋への影響について実験し, レーマンカテ10号で, 注入圧8

表3 心臓カテ・心血管造影の合併症

- | | |
|---|-------------|
| 1 | 不整脈 |
| | a) 心室細動 |
| | b) 心停止または徐脈 |
| | c) 上室性不整脈 |
| 2 | 心臓・大血管の穿孔 |
| 3 | 感 染 |
| 4 | カテの結節形成, 離断 |
| 5 | ショック |

kg/cm² の場合、カテーテル先端の圧は 100mmHg と最大になり、この条件下で、カテーテルの先端が壁に固定された状態で急速注入を施行し、組織学的に検索しているが、筋層内に軽度の出血、弾力線維の離開がみられた以外著しい変化はみられなかったとしている。Lurie⁹⁾はカテーテル先端の形状と穿孔、および組織の抵抗などについて実験し、先端の closed end のものと、open end のものでは両者の間に差はなく、左房と右房では左房の方が抵抗が強いと述べている。穿孔の原因としては、カテーテルの操作そのものによるが、多くは造影剤注入に伴うカテーテルの移動であり、先端の位置が問題となる。特に側孔カテーテルの場合には、たとえ先端が壁につき当たっても、血液の逆流および圧波形は認められるので、少量の造影剤を試験的に注入し、カテーテルの先端が心臓壁より十分な距離を保っていることを確認する必要がある。穿孔にまではゆかないが、造影剤が壁内に注入される場合に時に認められ、背痛および頻脈を起こすが、大抵5分以内に消失し、問題を残さない。Grainger¹²⁾はこのような造影剤の心臓壁注入例を473例中10例に認めた報告をしている。以上の経験および文献的考察より、われわれは最近、側孔を有する豚尾状カテーテルを使用することにして、心穿孔を起こした場合には、心タンポナーデに対処するわけであるが、要はためらうことなく、心臓穿孔あるいは心臓切開を施行すべきであり、われわれの症例では直ちに心臓穿孔を行い、救命し得た。

重症心疾患および乳幼児に対しては、カテーテル挿入時間をできるだけ1時間以内にきり上げ、検査時間を短縮すべきであり¹²⁾、またチアノーゼを有する多血症の症例に対しては血栓の予防としてヘパリンの投与、あるいはデキストランによる血液希釈が行なわれるが、術後の組織アノキシアに対する配慮が必要であろう。

最後に、心カテおよび心アンギオに伴う死亡率は Braunwald²⁾によると、12,367例中、55例(0.45%)で、右心カテのみの場合の死亡率は Bagger¹⁴⁾によると、5,859例中、5例(0.09%)、Wennevald³⁾によると、4,413例中、2例(0.045%)と報告されている。また Mayo Clinic の右心カテでは1,710例中、術中4例(0.2%)、術後13例(0.7%)であった¹⁵⁾。一方アンギオのみの場合の死亡率は、Dotter¹⁰⁾の報告によれば6,824例中、26例(0.37%)である。Braunwald¹⁷⁾の報告では年令的には、生後2カ月までのも

のが死亡の53%を占め、検査前の状態からみると55例の死亡例のうち、Ⅳ度(NYHA)38例、Ⅲ度11例、Ⅱ度5例、Ⅰ度には1例しか死亡をみなかったという。これはわれわれの症例5のごとく、重症の先天性心疾患の患者に対し、なんらかの外科的治療の可能性を求め、確定診断を得ようとした結果と思われるが、検査施行に際しては、これら合併症を十分考慮して、適切な検査前、検査後の対策を講ずる必要がある。

Ⅳ 結 論

われわれが過去10年間に経験した、心カテおよび心アンギオに伴う5例の主要合併症のうち、心穿孔および心室細動の症例を中心に、その原因、予防および処置などについて若干の文献的考察を加え報告した。

文 献

- 1) 龍野勝彦：心カテーテル・造影時の事故，胸部外科，26：6-ⅡⅢ (Foot Lights)，1973
- 2) Braunwald, E., Gorlin, R., McIntosh, H. D., Ross, R. S., Rudolph, A. M. and Swan H. J. C.: Cooperative study on cardiac catheterization, *Circulation*, 37, 38 (Suppl-Ⅲ): 93-101, 1968
- 3) Wennevald, A., Christiansen, I. and Lindeneg, O.: Complications in 4,413 catheterizations of the right side of the heart, *Amer. Heart J.*, 69: 173-180, 1965
- 4) Swan, H. J. C.: Complications associated with angiocardiology, *Circulation*, 37, 38 (Suppl-Ⅲ): 81-84, 1968
- 5) 三枝正裕, 水野 明：現代外科学大系 31A, P 186, 中山書店, 東京
- 6) McIntosh, H. D.: Arrhythmias., *Circulation*, 37, 38 (Suppl-Ⅲ): 27-35, 1968
- 7) Gorlin, R.: Perforation and other cardiac complication, *Circulation*, 37, 38 (Suppl-Ⅲ): 36-38, 1968
- 8) Escher, D. J., Shapio, J. H., Rubinstein, B. M., Hurwitz, E. S. and Schwartz, S. D.: Perforation of the heart during cardiac catheterization and selective angiography, *Circulation*, 18: 418-422, 1958
- 9) Lurie, P. R. and Grajo, M. Z.: Accidental cardiac puncture during right heart cathe-

- terization, *Pediatrics*, 29 : 283-294, 1962
- 10) 寺本 滋, 勝村達喜, 中西正三, 林 繁樹, 土肥俊之 : 心カテーテル中に発生した偶発症三例について, *胸部外科*, 20 : 460-465, 1967
 - 11) 松室正智, 田中 勸, 山本 弘, 竹内成之, 黒沢成郎 : Angioconray による心臓血管造影法の検討, とくに注入速度について, *胸部外科*, 18 : 1033-1036, 1965
 - 12) (敦本五郎 : 心疾患のレ線診断, P 21, 医学書院, 東京, 1966) より引用
 - 13) 今野草二, 小柳 仁 : 心臓カテーテル法, P 32, 南江堂, 東京, 1970
 - 14) Bagger, M. et al : On methods and complications in catheterization of heart and large vessels, with and without contrast injection, *Amer. Heart J.*, 54 : 766-777, 1957
 - 15) Wood, E. H. and Swan, H. J. C. : *Cardiology* (4), P 315, McGraw-Hill, New York, 1959
 - 16) (Castellanos, A. : *Cardiology* (4), P 177, McGraw-Hill, New York, 1959) より引用
 - 17) Braunwald, E. : Death related to cardiac catheterization, *Circulation*, 37, 38 (Suppl-III) 17-26, 1968

(1974. 12. 18 受稿)