



Title	心臓カテーテル検査の合併症-3080件の検討-
Author(s)	大嶺, 広海; 有沢, 淳; 山口, 敏雄 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1982, 42(6), p. 529-537
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17681
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

心臓カテーテル検査の合併症

—3080件の検討—

国立循環器病センター放射線診療部

大嶺 広海	有沢 淳	山口 敏雄	植原 敏勇
内藤 博昭	菅原 徹雄	李 晃二	太田 光重
前田 宏文	小塚 隆弘		

同 センター内科

中 島 克 彦

同センター小児科

神 谷 哲 郎

(昭和56年8月17日受付)

Complications of Cardiac Catheterization and Angiocardiography

—Three years review—

Hiromi Ohmine*, Jun Arisawa*, Toshio Yamaguchi*, Toshiisa Uehara*,
 Hiroaki Naito*, Tetsuo Sugahara*, Mitsushige Ohta*, Kohji Lee*,
 Hiroyuki Maeda*, Takahiro Kozuka*, Katsuhiko Nakajima**
 and Tetsuro Kamiya***

Department of Radiology*, Internal Medicine**, and Pediatrics***,

National Cardiovascular Center, Osaka, Japan

Research Code No.: 507.4

Key Words: Complications, Cardiac catheterization,
 Angiocardiography

In order to elucidate the frequency, etiologies and prevention of complications of cardiac catheterization, we reviewed 3080 cases, in which heart catheterization and angiography had been carried out in our hospital for these three years (from September 1977 to October 1980).

It was characterized by the fact that profound hypotension and arterial complications accounted for 46% of all the complications.

Profound hypotension had a tendency to occur in the ward after the procedure. It might be caused by vagotony, hypovolemia and also the effect of nitroglycerin administered after the catheterization.

Arterial complications were particularly frequent among the children after the examinations extending over a long time, especially more than four hours.

And there were 19 deaths, most cases of which were critically ill neonates with nonremediable lesions.

目的

心疾患の診断・治療の進歩に伴ない、心臓カテーテル検査（以下「心カテ」と略す）は近年広く一般に普及している。しかし「心カテ」は観血的検査法であるため、有用な反面常に合併症の危険性が内在している。今回当院で3年間に施行した「心カテ」について、その合併症の発現頻度・原因・対策を検討したので報告する。

方 法

調査方法は「心カテ」を施行した各症例について、術中の合併症は「心カテ」終了直後に術者が記載したプロトコールを中心に検討し、また術中の看護記録を参考にした。術後の合併症は主治医からの報告と各症例の入院時記録（カルテ）を著者が検討した。

また合併症の定義・分類は1968年の米国心臓協会の報告¹⁾にある Definition of Major Complicationsに基づき、1977年の東京女子医大の分類²⁾を参考にした。著者が用いた分類は Table 3 に掲げた。

対 象

昭和52年8月1日の開院より昭和55年10月31日

までに国立循環器病センターで施行された「心カテ」総数3,080件で、男1,828件、女1,252件である。病因別・年齢別分類を Table 1 に示す。年齢は生後1日から、79歳までである。病因別では先天性心疾患群が898件で全体の29.2%を占めて最も多く、次に虚血性心疾患群が476件で15.5%になる。手術後の形態変化と心機能の評価のために施行した「心カテ」は404件で13.1%である。以下395件の後天性弁膜疾患群、361件の川崎病群、233件の不整脈疾患群、101件の心筋疾患群の順となる。その他の後天性疾患群80件の中には、心筋腫瘍、心のう炎、胸部大動脈瘤等が含まれる。また「心カテ」で器質的心疾患が認められなかった症例は88件で全体の2.9%を占める。非開胸的動脈管閉鎖術の症例も本報告の中に入れたが合計40件である。

「心カテ」の内容³⁾

ほぼ全例に右心・左心系の心内圧測定、心大血管造影検査がなされたことは当然であるが、疾患によっては必要に応じて薬物負荷、ペーシング負荷、水負荷等の各種負荷試験や心エコー図、心拍出量測定、選択的冠動脈造影、心内膜心筋生

Table 1 Etiology of heart disease in patients studied

Diagnosis of lesions	Age	-30d	30-60d	60d-1y	1-2y	2-5y	5-15y	15-25y	25-50y	50-60y	60y-	?	Total	%
No organic disease					1	5	20	5	31	21	5		88	2.9
Congenital heart disease	44	23	104	109	183	243	56	108	19	9			898	29.2
Acquired valvular disease						10	8	216	117	44			395	12.8
Ischemic heart disease						1	1	137	201	136			476	15.5
Other acquired disease			2	1	4	3	2	40	14	13	1		80	2.6
Primary myocardial disease			6	3	5	14	4	39	19	11			101	3.3
Kawasaki disease			29	62	131	138				1			361	11.7
Conduction disturbance & Arrhythmia				1	2	3	46	16	57	47	61		233	7.6
Postoperative heart	1		17	13	71	87	24	120	58	12	1		404	13.1
Plug closure of patent ductus arteriosus					5	17	6	9	1	2			40	1.3
Unknown									1		2	1	4	0.1
Total		45	23	159	191	407	579	122	758	498	295	3	3080	/

Table 2 Injection site of contrast medium at angiography and special procedures during cardiac catheterization

Angiocardiography		
Injection site	No.	%
Right atrium	1060	17.4
Right ventricle	695	11.4
Pulmonary artery	410	6.7
Left atrium	289	4.8
Left ventricle	2457	40.4
Thoracic aorta	974	16.0
Others	187	3.1
Unknown	12	0.2
Total	6084	
Coronary angiography	No.	%
Rt coronary angiography	6	0.5
Lt coronary angiography	55	4.5
Rt & Lt coronary angiography	1162	95.0
Total	1223	
Endomyocardial biopsy		
Site of biopsy	No. of Pts.	%
Right ventricle	871	28.3
Left ventricle	17	0.6
Transseptal left atrial puncture	264	8.6
Balloon atrial septostomy	37	1.2

検、Brockenbrough 法による経中隔左房穿刺術、Rashkind の Balloon atrial septostomy 等のいずれかが施行された。Table 2 はその内訳である。心大血管造影は6,084回施行され、また冠動脈造影を施行したのは1,223症例で、そのうち1,162例 95.0%において選択的右・左冠動脈造影に成功した。右室生検は871例で全症例の28.3%に施行した。Brockenbrough 法は264例で8.6%，Rashkind の処置は37例になる。

また「心カテ」に要する検査時間は患者が検査室に入室してから上記の諸検査を施行し止血が完了するまでとしたが、約4/5の症例で2～4時間であった。

結 果

いわゆる Major Complications の総数は222件あり発生頻度は7.2%である。合併症別の件数と

Table 3 Incidence of complications

Complications	No. of Pts.	% of total studies
Death related to procedure	19	0.6
Accidental perforation of heart	18	0.5
Myocardial infarction or coronary insufficiency	23	0.7
Embolism during procedure or within 7 days of procedure		
a) Cerebral	9(3)	0.3
b) Other (renal)	2	0.06
Serious arrhythmia	27(1)	0.9
Congestive heart failure	13(4)	0.4
Severe hypoxic spells	3	0.1
Serious allergic reaction		
a) to contrast material	3	0.1
b) to anesthetic agent	2	0.06
Profound hypotension	51	1.8
Arterial complications	50	1.6
Serious bleeding	2	0.06
Serious infections (Thrombophlebitis)	4	0.1
Catheter problems	4	0.1
Total	222(8)	7.2

().....No. of Pts. followed by death.

頻度を Table 3に示す。

「心カテ」に起因すると考えられる死亡例は19件で0.6%の頻度である。内訳は乳幼児が16件で大人は3件である。「心カテ」より実際に患者が死亡に至るまでの期間は各症例により幅がある。例えば当院「心カテ」室における唯一の術中死である1カ月乳児の大血管転換の症例から、最も期間の長いのは60歳の連合弁膜症の患者で「心カテ」後4日目に脳梗塞を併発し、全身状態不良のまま約1年後に死亡した症例である。

心穿孔は18件あり、発生頻度は0.5%になる。15件は Brockenbrough 法による経中隔左房穿刺術施行中の穿孔であり、残り3件は右心カテーテル中の穿孔である。全症例とともに昇圧剤の投与や経皮的又は心のう切開によるドレナージで回復し、不幸な転帰に至った症例は無い。また開胸にて確認された穿孔部位は、大動脈根部、左心耳、右室流出路等である。

心電図や血清酵素等の臨床所見より急性心筋梗

塞あるいは不安定狭心症と思われる合併症は23件あり0.7%の頻度である。これらの症例はすべて原疾患が虚血性心疾患であり、冠動脈造影を施行中又は施行後48時間以内に併発した。

「心カテ」中又は終了後7日以内に11件の塞栓がおこり、その内訳は脳塞栓が9件で0.3%，腎塞栓が2件で0.06%の頻度である。その中で死亡に至ったのは脳塞栓患者に3件ある。

「心カテ」中に発生する不整脈の中で特に直流除細動を必要とした重症不整脈は27件である。26件は除細動が効を奏したが、心房中隔欠損と肺高血圧を有する2歳女児が、除細動の効果なく心室頻拍から心停止となり死亡に至った。

急性心不全症状は13件あり、その中で死亡に至ったのは4件になる。内訳は1歳以下の先天性複雑心奇形が8件、心筋疾患が2件、その他3件である。

低酸素性発作は3件あり、いずれもチアノーゼ性先天性心疾患であって、「心カテ」終了後病棟に帰室してから発生した。

アレルギー反応は5件あり、造影剤 Diatrizoate (76%Urograffin) による3件と局所麻酔剤 Lidocaine (0.5% Xylocaine) に対する2件である。

著明な血圧低下は51件あり1.8%の頻度である。今回の著明な血圧低下群は昇圧剤やステロイド剤の投与を要した症例だけに限った。「心カテ」終了後病棟へ帰室してから発生した症例が極めて多く48件になる。なおこの項目には、不整脈・心穿孔・心不全・大出血等に由来する血圧低下は含まれてない。

末梢動脈における合併症は50件で1.6%の頻度である。内訳は動脈血栓が45件、偽動脈瘤形成が5件である。動脈血栓の中で14件はヘパリン・ウロキナーゼ療法で軽快したが、残り31件には Fogarty のカテーテルによる血栓摘除術を施行した。また偽動脈瘤発生例では3件が外科的処置の適用となり、2件には経過観察を行った。

「心カテ」に関連した大出血は2件ある。1件は体重4kgの患児で静脈切開中の失血のため病棟帰室後に35mlの輸血がなされた。他の1件は50

歳女の症例で病棟帰室後、約2時間で大腿動脈穿刺部より約700mlの出血があった。再圧迫にて止血した。

「心カテ」の術後に4件の血栓性靜脈炎が生じた。これらは入院期間を延長したが全症例とも軽快した。敗血症・心内膜炎等の合併は皆無である。

カテーテル自身の事故は合計4件で0.1%の頻度である。内容は Berman のバルーンカテーテルが右心系で破裂した1件とカテーテルマノメーターによる3件がある。前者の場合一過性に不整脈が出現したが、無処置で自然消失した。後者では緊急開胸手術を施行した症例がある。

考 察

当院の合併症頻度7.2%は米国心臓協会報告の3.6%¹⁾に比べると高率と言わざるを得ない。しかし両者間には調査方法と「心カテ」手技の相違があり単純に合併症頻度を比較することは妥当ではない。つまり米国心臓協会報告は多数の施設からの回答を郵送形式により集計・分析したものであり、その報告中にも記載が認められるように検査中に発生した重症合併症は比較的正確に網羅されているが、「心カテ」後検査室外で発生した合併症又はあまり重症でない合併症は完全には記録されていない。たとえば「心穿孔」群は、当院が0.5%，米国心臓協会は0.8%と大きな相違は無いが、「著明な血圧低下」群は、当院が1.8%で米国心臓協会は0.13%である。しかし後者の0.13%の内容は殆んど検査室内での発生例であって、「心カテ」終了後病棟で認めた低血圧は唯一例である。これは帰棟後に薬剤投与等で早期に回復した低血圧は重症合併症として認識されなかったか又は過少評価されたと考えられる。また東京女子医大の報告でも「心カテ」後帰棟し数時間で低血圧が発生する傾向が指摘されており、1.05%の頻度²⁾であった。これと比べると当院の1.8%は特に高率ではない。

また「末梢動脈に対する合併症」群は当院が1.6%，米国心臓協会は0.5%⁴⁾である。しかし Kloster et al.⁵⁾, Simovitch et al.⁶⁾が報告するよ

うに発生率は各施設で様々で0~7%まで幅がある。ちなみに前者は1.3%, prospectiveな調査である後者の合併率は2.0%であった。またAdams et al.⁷による大規模な冠動脈造影の調査では経大腿動脈法で1.2%, 経上腕動脈法で1.7%の合併率であった。切開法と穿刺法のどちらを頻用するか、また用いる血管部位や合併症の調査方法・患者の年齢分布等が発現頻度にかなり影響すると考えられる。

さらに米国心臓協会の調査では冠動脈造影は主にSones法であり、当院は殆んどJudkins法であるので、冠動脈造影に由来する急性心筋梗塞、塞栓等の合併症頻度も単純に比較はできない。

よって以上の理由から上記各合併症群を除外すると、総合併症は当院が2.92%となり米国心臓協会は2.45%ほぼ同じ発生頻度となる。

さて死亡19件の実態を米国心臓協会の分類に従ってTable 4に示す。「心カテ」を終了し帰棟後の死亡が14件で圧倒的に多い。疾患別では左心低形成症候群、全肺静脈環流異常、大血管転換等であり、現時点では外科的修復が不可能又は非常に困難な複雑心奇形が大部分である。だからBaum et al.⁸のいわゆる“complications of no arteriography”的症例も含まれたであろう。超音波心臓検査のような非観血的診断法の進歩に伴ない、これらは検査対象から除かれる可能性が期待される。

Table 4 Classification of deaths resulting from cardiac catheterization

Death in infants and children	
Cardiac arrhythmia	1
Deterioration during procedure	1
Death on the ward after procedure	14
Death related to retrograde arterial catheterization and/or coronary arteriography	2
Death of varied etiology	1
Total	19

経中隔左房穿刺術264件中15件5.7%に心穿孔があった。Brockenbrough et al.の報告⁹や米国心臓

協会報告に比べてかなり高率である。施行時には正面だけでなく側面の透視を行なうと穿刺位置・針先の方向の確認に便利である。中隔穿刺針だけの心穿孔ならば、無症状で経過する場合もあり針先の位置の同定は重要である。経中隔左房穿刺術施行中は勿論のこと、施行後24時間は血圧と心電図の持続監視が望ましい。

また経中隔左房穿刺術に起因する以外の心穿孔は米国心臓協会報告の100件中57件¹⁰に比べ、当院では18件中3件と少ない。これは造影剤の加圧注入やベースメーカーカテーテル留置に伴なう穿孔が当院では皆無である事による。小林等の報告²にあるように、造影前には少量の造影剤の試験注入による安全確認が徹底している事、殆んどがシネ撮影であり大角版による直接撮影のように造影剤を急速注入することが少なくなったためであろう。心筋生検による心穿孔は1件もない。

冠動脈造影1,223件中Judkins法は1,211件施行され、脳塞栓7件0.58%, 急性心筋梗塞10件0.8%, 冠不全13件1.1%が合併した。また死亡は脳塞栓患者に2例あり0.17%の死亡率である。この結果をAdams et al.⁷やChahine et al.¹¹の報告とTable 5で比較した。Adams et al.は病院の症例数により合併症の頻度に差があることを指摘しているが、当院は2カ年で800例以上の冠動脈造影を施行しており例数が多い部類の病院である。Judkins and Gander¹²は0.3%以上の死亡率を持つ施設は冠動脈造影を中止すべきであると主張したが、当院の0.17%はそれ以下でありAdams et al.の報告とほぼ同じ成績である。しかし脳塞栓、急性心筋梗塞の頻度は高く、むしろ2カ年で200例以下の冠動脈造影しか施行しない施設の成績に近い。ただ急性心筋梗塞合併10件の中で、9件が二枝・三枝障害の症例である。これは重症の虚血性心疾患に対しても積極的に診断・治療を行なおうとする当院の性格の反映かもしれない。しかしさらに技術を向上させ合併症を減少させるよう努力すべきであると反省している。

これらの原因として塞栓の発生機序に関してはTakaro et al.¹³やFrech et al.¹⁴, Judkins and

Table 5 Incidence of complications associated with transfemoral coronary angiography

Complications	Chahine, et al.	Adams, et al.		National Cardiovascular Center (more than (800cases/2y)	
		Institute performed			
		less than 200 cases/2y	more than 800 cases/2y		
Death	2.0%	1.3%	0.16%	0.17%	
Cerebral embolism	2.2%	0.6%	0.05%	0.58%	
Acute myocardial infarction	1.9%	1.9%	0.19%	0.8 %	

Gander¹²⁾ の主張するようにカテーテルやガイドワイヤーの Thrombogenicity が挙げられる。全身ヘパリン化は血栓防止に有用であり冠動脈造影の合併症の減少に役立つ。

また冠動脈造影に際しては、四連コックを介してカテーテル・圧モニター・ヘパリン活水・造影剤の間に閉鎖回路を形成して造影前後の血圧のチェック・気泡混入の防止を計るべきである。造影直後の徐脈に対しては2回の大きな咳嗽が有効である。これは山口¹⁵⁾によると上行大動脈圧が高まり冠血流が増大すること、また反射神経系を刺激することによるといわれている。

重症不整脈は原疾患自体が不整脈を有する症例に多く11例になる。また複雑心奇形症例は8例ある。カテーテル操作や電気生理学的検査中に誘発した症例が多い。例外的な症例として僧帽弁狭窄の術後で左心造影を目的とした肺動脈造影時、カテーテル先端が右室に落ちて上室性頻拍を誘発した例もある。発生頻度は比較的低いが重症不整脈には迅速な対応が必要である。

心不全を併発した複雑心奇形は総肺静脈環流異常、Ebstein 病等である。「心カテ」前より全身状態不良の症例が殆んどで4例が死亡にまで至った。造影剤は平均 5.1ml/kg 使用した。またその他3件は、僧帽弁狭窄兼閉鎖不全、心室中隔欠損兼大動脈弁閉鎖不全、冠動脈瘻である。いずれも左室に容量負荷がかかる血行動態であることは興味深い。

Mills et al.¹⁶⁾ は右室拡張終期圧が 20mmHg 以上の症例における肺動脈造影の危険性を指摘し、Almén et al.¹⁷⁾ の metrizamide を使用した

研究を引用した。高浸透圧の造影剤で肺動脈造影を行なうと反射的な血圧低下と徐脈がおこるが、これは迷走神経切断で阻止されるという Inglesby et al.¹⁸⁾ の実験がある。非イオン性低張造影剤である metrizamide は肺動脈造影に伴なう肺動脈圧の上昇が軽度で済む。また Newell et al.¹⁹⁾ の報告でも非イオン性の metrizamide は従来の造影剤が持つ心臓への負の変力作用が弱いことを最大の利点としている。

低酸素性発作はファロー四徴の2件と単心室兼肺動脈閉鎖の症例にあった。特に後者では肺静脈楔入造影による気管支痙攣や肺浮腫が原因となつた。小児では特に術後の酸・塩基平衡に注意せねばならない。

造影剤に対するアレルギー反応3件は最初の造影(いずれも左室)直後に発生した。全身に発赤や皮疹が認められ、嘔気、嘔吐、血圧低下があった。術前の静注法による過敏症テストは3件とも陰性である。このように過敏症テストは必ずしも安全の証明ではないことを記憶する必要がある。

また局所麻酔剤に対する2件はソケイ部局麻直後に上記と同様の症状が認められた。5件ともステロイド剤・昇圧剤の投与が有効であった。造影剤・局所麻酔剤の副作用に対しては Ansell et al.²⁰⁾ の shock に対する primary care の方法がある。

著明な血圧低下は虚血性心疾患、その他の後天性疾患、心筋症の各群に多く、25歳以上が49件で全体の96%を占める。また排尿や冠拡張剤の服用後に多発する傾向があった。術前の経口摂取禁止で患者は軽度脱水状態のうえに、高浸透圧の造影

Table 6 Arterial thrombosis

Duration of examination	Age	-1y	1-2y	2-5y	5-15y	15-25y	25-50y	50-60y	60y-	Pts. No. / Population of each group	%
Less than 1 hour											
1-2 hour											
2-3 hour	6	1	5	5		2	1			20/1532	1.3
3-4 hour		2	5	4	1	2			1	15/951	1.6
4-5 hour		1	1			2			4	8/138	5.8
More than 5 hour									1	1/29	3.5
Unknown		1									
Pts. No. / Population of each groups	6/162	5/187	11/399	9/581	1/125	6/758	1/494	6/296		45/3080	1.5
%	3.7	2.7	2.8	1.6	0.8	0.8	0.2	2.0			

Table 7 Incidence of arterial thrombosis

Diagnosis of lesions	No. of Pts./Population	%
Congenital heart disease	16/898	1.8
Acquired valvular disease	4/395	1.0
Ischemic heart disease	8/476	1.7
Primary myocardial disease	2/101	2.0
Kawasaki disease	13/361	3.6
Postoperative heart	2/404	0.5
Total	45	

剤が尿量を増加させ循環血漿量がさらに減少すること²⁾、また術後の精神的緊張の弛緩及び冠拡張剤による末梢血管の拡張等が原因となり、このような血圧低下をきたすと考える。全例に急速輸液、昇圧剤、ステロイド剤等が投与され軽快した。

さて末梢動脈の血栓症の発生機序に関しては、Formanek et al.²¹⁾がカテーテルに付着する血栓が原因で、検査時間と血栓症発生の関連を報告した。また Kirkpatrick et al.²²⁾、Boijesen et al.²³⁾は血管径に対するカテーテルの太さについて言及した。Table 6 は動脈血栓症45件の検査時間・年齢別分類である。検査が4時間以上の群は、4時間未満の群に比べて血栓症の発生率が3倍以上も高い。また血管径の細い低年齢層に多発しており、特に生後1歳未満群では3.7%の高率である。Simovitch et al.⁶⁾は2歳以上で動脈血栓症の頻度は激減すると報告したが、当院の結果もほぼこれを裏付ける。

次に疾患別の血栓合併率を Table 7に示した。川崎病群が3.6%と多い。後天性弁膜疾患では4件中3件が僧帽弁狭窄であった。Kloster et al.⁵⁾は心拍出量の低い僧帽弁狭窄には動脈血栓の合併が多いと報告した。彼らは動脈血流量が減少する疾患では、血流のうっ滞によって血栓が生じやすいと考えている。

動脈血栓の予防としては、検査時間の短縮を心掛け、動脈径に対し相対的に細いカテーテルを使用することが大切である。また頻回のカテーテル交換は動脈壁を傷つけ血栓の基盤になるので必要最少限に抑えねばならない。

全身ヘパリン化は当然であり、凝固障害のある特殊例を除き当院ではほぼ全例に施行している。

また偽動脈瘤形成は、大動脈弁閉鎖不全、その術後で弁置換の症例および annuloaortic ectasia で Bentall の手術後に各々1例あった。脈圧が高い大動脈弁閉鎖不全に偽動脈瘤の合併が多いことは、Ross⁴⁾、小林等²⁾が指摘した。同時に彼らは大

動脈弁閉鎖不全に穿刺法を施行すると「心カテ」後に穿刺部より大出血の危険が高いと主張した。大きな脈圧、高血圧、凝固障害のある症例に穿刺法を用いる場合、「心カテ」後の止血と絆創膏による適当な圧迫固定をせねばならない。

術後感染症は米国心臓協会の報告²⁴⁾では抗生素質の投与がなされなかった症例に多発し0.2%の頻度であった。当院では「心カテ」後4件0.1%の頻度で血栓性靜脈炎が発生した。創部圧迫用の砂のうは、静脈をうっ滯させ血栓性靜脈炎の下地になるので当院では殆んど使用していない。

カテーテルによる合併症は小児に3件あり、いずれもカテーテルが心房中隔欠損を介して肺静脈へ楔入し抜去困難となるものであった。そのうちの1件は右房穿孔と判断し緊急開胸手術を施行した。残り2件はカテーテルが左房經由で肺静脈に位置する事を確認したうえでひきぬいたが、術後特に合併症はなかった。

ま と め

国立循環器病センター開院後3年間に施行した3,080件の「心カテ」の合併症について報告した。致死的要素を含む合併症が殆んどであり、「心カテ」は緊急手術のできる設備の整った施設で実施すべきである。「心カテ」前には検査計画をよく検討し、慎重で迅速なカテーテル操作が必要である。また可能な限り最短の検査時間で充分な検査結果を得るように努めねばならない。

文 献

- 1) Braunwald, E. and Swan, H.J.C.: Cooperative study on cardiac catheterization. *Circulation*, 37 & 38 (Suppl. III): 1968
- 2) 小林 明, 平盛勝彦, 川副浩平, 村上健志, 遠藤真弘, 森 克彦, 広沢弘七郎: 1年間に経験した心カテーテルおよび心臓血管造影の重症合併症について。心臓, 9: 715—719, 1977
- 3) 今野草二, 小柳 仁: 心臓カテーテル法。南江堂, 1970
- 4) Ross, R.S.: Arterial complications. *Circulation*, 37 & 38 (Suppl. III): III-39—III-41 1968
- 5) Kloster, F.E., Bristow, J.D. and Griswold, H.E.: Femoral artery occlusion following percutaneous catheterization. *Amer. Heart. J.*, 79: 175—180, 1970
- 6) Simovitch, H., Hehn, A.R., Wagner, H.R., Vlad, Peter., Subramanian, S. and Lambert, E.C.: Percutaneous right and left heart catheterization in children. *Circulation*, 41: 513—517, 1970
- 7) Adams, D.F., Fraser, D.B. and Abrams, H.L.: The complication of coronary arteriography. *Circulation*, 48: 609—618, 1973
- 8) Baum, S., Stein, G.N. and Kuroda, K.K.: Complications of "no arteriography". *Radiology*, 86: 835—838, 1966
- 9) Brockenbrough, E.C., Braunwald, E. and Ross, J.Jr.: Transseptal left heart catheterization. *Circulation*, 25: 15—21, 1962
- 10) Gorlin, R.: Perforations and other cardiac complications. *Circulation*, 37 & 38 (Suppl. III): III-36—III-38, 1968
- 11) Chahine, R.A., Herman, M.V. and Gorlin, R.: Complications of coronary angiography. *Ann. Int. Med.*, 76: 862, 1972
- 12) Judkins, M.P. and Gander, M.P.: Editorial: Prevention of complications of coronary arteriography. *Circulation*, 49: 599—602, 1974
- 13) Takaro, T., Pifarré, R., Wuerflein, R.D., Hall, A.D., Gage, A.A., Scott, S.M., Dart, C.H. Jr. and Price, H.P.: Acute coronary occlusion following coronary angiography. *Surgery*, 72: 1018—1029, 1972
- 14) Frech, R.S., Cramer, R. and Amplatz, K.: A simple noninvasive technique to test non-thrombogenic surfaces. *Amer. J. Roentgenol.*, 113: 765—768, 1971
- 15) 山口 洋: 新しい冠状動脈造影法。南山堂, 1980
- 16) Mills, S.R., Jackson, D.C., Older, R., Heaston, D.K. and Moore, A.V.: The incidence, etiologies, and avoidance of complications of pulmonary angiography in a large series. *Radiology*, 136: 295—299, 1980
- 17) Almen, T., Aspelin, P. and Levine, B.: Effect of ionic and non-ionic contrast medium on aortic and pulmonary arterial pressure: an angiographic study in rabbits. *Invest. Radiol.*, 10: 519—525, 1975
- 18) Inglesby, T.V., Raizner, A.E., Hanley, H.G. and Steiner, N.S. Jr.: Cardiovascular reflexes induced by selectively altering pulmonary arterial osmolality. *Amer. J. Physiol.*, 222: 302—307, 1972
- 19) Newell, J.D., Higgins, C.B., Kelley, M.J., Green, C.E., Schmidt, W.S. and Haigler, F.:

- The influence of hyperosmolality on left ventricular contractile state. Invest. Radiol., 15: 363—370, 1980
- 20) Ansell, G.: Notes on Radiological Emergencies. Blackwell 1973
- 21) Formanek, G., Frech, R.S. and Amplatz, K.: Arterial thrombus formation during clinical percutaneous catheterization. Circulation, 41: 833—839, 1970
- 22) Kirkpatrick, S.E., Takahashi, M., Petry, E.L., Stanton, R.E. and Lurie, P.R.: Percutaneous heart catheterization in infants and children. Circulation, 42: 1049—1056, 1970
- 23) Bojsen, E. and Lundström, N.: Percutaneous cardiac catheterization and angiography in infants and children. Amer. J. Cardiol., 22: 572—575, 1968
- 24) Swan, H.J.C.: Infectious, inflammatory, and Allergic complications. Circulation, 37 & 38 (Suppl. III): III-49—III-51, 1968