

Case 19-2015 : A 71-Year Old Man
with Chest Pain and Shortness of Breath

PRESENTATION OF CASE

Dr. Katharine R. Clapham (内科医) :

心不全と虚血性心疾患を有する 71 歳の男性が、突然発症の胸痛、発汗、息切れのために当院に入院した。この患者は高血圧、高脂血症、糖尿病、虚血性心筋症があり、心筋梗塞の既往があった (29 年前に発症した下壁梗塞と 14 年前に発症した心尖部梗塞、いずれも左冠動脈回旋枝の第 1 分枝を経皮的バルーン血管形成術で治療している)。9 年前、放射線核種像を用いた心筋ストレステストにより、左心室の EF は 33% で対照的な前外側の収縮障害があることが明らかになった。その後の心臓カテーテルにより、右冠動脈と左回旋枝の重度の狭窄が明らかになった。7 ヶ月前には心エコー検査により左室の EF は 22% まで増悪しており、その後の放射線核種像を用いた心筋ストレステスト (当院で施行) により、巨大な下壁と外側の梗塞痕と心尖部の小さな心筋虚血を含む左室の著しい拡張が明らかになった。11 週間前には、経胸壁心エコー (当院で施行) により左室 EF は 23%、心房拡張 (前後径 39mm)、左室拡張 (拡張期 55mm)、両室のびまん性の運動低下 (左室で重度、右室で軽度)、軽症の僧房弁逆流を認めた。心嚢貯留液は見られなかった。

その 3 週間後 (8 週間前)、患者は当院外来で不整脈を指摘され、植え込み式除細動器の適応と評価された。彼は NYHA II 度の労作性呼吸困難を訴えた。動悸や失神前症状・失神、起坐呼吸、発作性の夜間呼吸困難はなかった。体重は安定していた。内服薬はアスピリン、イルベサルタン、カルベジロール、ヒドロクロチアジド、イソソルビド硝酸塩、アトルバスタチン、メトホルミン、シタグリプチン、ロラタジン。ペニシリン系とセファロスポリン系に発疹の出るアレルギー、アンギオテンシン阻害薬で咳の副作用が出現したことがある。既婚で、成人した子供がいる。喫煙は 45 箱/day であったが 29 年前より禁煙している。飲酒も、医師のアドバイスをを受けて 10 本/週から 4 本に減らした。違法薬物の使用はない。糖尿病の家族歴がある。

その時の身体診察では、血圧 110/70mmHg、脈拍 60bpm、呼吸数 12 回、BMI 28.1。頸静脈圧は 6cm 水柱。その他の診察は正常で、心雑音や胸膜摩擦音もなかった。ICD の植え込みがすすめられた。10 日前に左腋窩静脈から両室 ICD システムが植え込まれた。その直前から、バンコマイシン静注が行われた。処置後、患者はモニタリングのためすぐに入院した。胸部 X 線とモニタリングにより、ICD は左胸部に認められた。ICD のリードチップは右房と右室に挿入されており、肺野の陰影はクリア、心陰影の軽度拡大が認められた (これは処置前の胸部 X 線と比較すると正常) だった。胸水や気胸は認められなかった。検査の結果は Table 1 のとおり。ICD 植え込み後のモニタリングと ICD のチェックが繰り返し行われ、すべて正常範囲内だった。その後患者は自宅に退院した。その後 9 日間、患者は時々、ICD の位置に軽い疼痛を感じていたが、アセトアミノフェンによりおさまっていた。ICD の位置に、皮膚の変化や腫脹はなかった。

入院当日の午後 6 時、患者がテレビを見ていた時に突然、胸骨部の胸部不快感を感じ、発汗と軽度の呼吸困難が生じた。疼痛は体動や深吸気により増強し、放散せず、前傾で増強する。それまでに感じていた ICD の位置の疼痛とは異なっていた。頭痛、動悸、咳嗽、嘔気嘔吐、発熱、悪寒はなかった。痛みに

対してアセトアミノフェン 2錠を内服したが、その後も1時間以上続いたため、受診した。救急外来到着時、症状開始からおよそ3.5時間が経っていた。患者はNRSで安静時の痛みを0、深吸気時の胸骨部の痛みを10と申告した。

身体診察では、体温 36.1°Cで、血圧 130/70mmHg、脈拍 78bpm、呼吸数 20回、酸素飽和度 96%（酸素投与下）。ICDの配置部の皮膚は冷たく、炎症や血腫はない。心音整で、心雑音なし。呼吸音はやや減弱。頸静脈圧は記録できなかった。残りは正常。心電図は時折心室性期外収縮があるものの洞調律を示した。血中電解質は、カルシウムおよびリンは正常だった。他の試験結果は Table1 参照。

Dr. Anand M. Prabhakar : Posteroanterior

胸部 X線検査では新しい左胸水を認めた。心陰影は正常範囲内で、ICDリード線は前の X線写真と同様の位置にあるように見えた。

Dr. Clapham

心エコー検査では、心嚢液貯留を認め、心室収縮機能が低下していた。ECGは心拍数 66bpm で洞調律、II、III、AVF、V3、V4誘導で新たな ST 上昇が見られた。

アスピリン、硫酸マグネシウム、およびインスリンを投与した。26分後、患者の搬送から約3時間後、激しい痛みが再発した。フェンタニルを静脈内投与。この痛み、ふらつき、めまい、発汗、吐き気、および一過性低血圧（血圧 67/44mmHg）の発症から約30分後、これらの症状は改善した。収縮期血圧 92mmHg まで上昇し、その後 80~92mmHg の範囲で、心拍数は 57~64bpm だった。バンコマイシンを投与した。搬送5時間後、患者はCCUに入院した。到着時に、血圧 120/55mmHg、吸気時の収縮期圧低下は5mm未満、心拍 65bpm だった。呼吸音は左で減弱し、頸静脈圧は9cm水柱で、心音整、摩擦音や雑音はない。入院時に得られた X線写真と比較して、新たな胸部 X線写真でも変化はなかった。搬送から約13時間後、鑑別診断を行った。

除細動器の埋め込みによる合併症

ICD の植え込みに原因がある可能性はあるだろうか。

ICD 植え込みの合併症はよく述べられており、ICD のリードの移動や脱落は移植の数日後に移植された患者の 0.14~1.2% で起こる。つまり全体としてみると ICD のリードの脱落はリードの先端が線維化する前である移植後 1 週間に最も多い。リードの脱落が起きた患者のうち 11% は良くない事象（心穿孔・タンポナーデ・気胸・心停止）や入院中の死亡が生じている。ここで重要なのが、胸部レントゲンはリードの脱落の感度が良くないということだ。しかし、入院時のレントゲン写真と ICD 植え込みの 1 日後のレントゲン写真を比較すると心陰影と重ねると微妙な位置の違いがあった。

右心室の穿孔は直接的な心筋の損傷の兆候として ST 上昇を引き起こす。自由壁の穿孔ですぐに起こる生理学的な所見としては心膜血腫があり、それはエコーで心臓周囲の浸出液の存在と胸痛の所見でわかる。低血圧は心臓周囲の浸出液によって心タンポナーデとなり起こる可能性があるが、頸動脈圧が比較的正常な患者、奇脈でない患者、相対的徐脈の患者（この患者はカルベシロールを内服しており頻脈になり易かったかもしれない）ではありそうもない。もしかしたらタンポナーデの病態が広範囲の肋膜からの浸出液によって生じたかもしれない。

移動したリードの解剖学的な位置によって、胸腔内の肋膜や肺に穴が開き、出血に伴った低血圧と血胸が生じた可能性もある。しかし頸静脈圧の上昇がこの鑑別を否定する。

何かしらの内科的・外科的処置をした患者の鑑別診断をしていく中で、臨床医は処置前後で起こる合併症を念頭に置き、除外をしていかなければならない。ICD のリードの偏移の兆候は様々であったり、ささいな兆候であったりするかもしれない。実際すべての検査やベッドサイドでのエコーは一見すると正常に見えるかもしれない。しかし、リードによる穿孔のあとのイベントはすぐに起こるはずである。そして一般的な検査やエコーを一回するだけでは穿孔を除外できない。リードによる穿孔を診断するためには、高い洞察力と診断するためにこれらすべての情報を利用し、大動脈解離や肺塞栓症などの他の致死的な鑑別を除外する戦略が必要である。

私はこの症例において最もらしい診断はリードの偏移とそれに続発した心筋と肋膜の穿孔により心膜血腫と血胸がおきたというものと考えます。この診断はこの患者のすべての所見と症状をうまく結びつけることができる。この診断をつけるためにリードの位置を CT のアキシャルを撮影して確認し、リードのインピーダンスや閾値を知るために繰り返しデバイスを確認し、詳細な心エコーを心臓周囲の浸出液をとらえタンポナーデの病態となっていることをみつけるために行うでしょう。

Dr. Eric S. Rosenberg (Pathology) : この患者をみていたときのあなたの印象はどうだったのですか？

Dr. Leon M. Ptaszek : この患者の胸痛の説明としてあり得るであろうものは無数にありましたが、我々が最も心配していたのは処置による合併症です。特に我々は ICD のリードが埋め込まれたところから移動し心筋に穴をあけ心臓の周囲と肋膜に浸出液が漏れ出すことを懸念していた。リードによる穿孔はすぐに指摘されなければならない。なぜなら数分で心タンポナーデとなり命の危険があるからです。リードによる穿孔の早期の臨床所見は微妙で非特異的です。そのため心タンポナーデの身体所見がなくても迅速でフォーカスをしばった評価が必要です。

CLINICAL DIAGNOSIS

ICD のリードの偏移による心筋の穿孔とそれに引き続き生じた心嚢と肋膜への浸出液貯留。

DR. DAVID M. DUDZINSKI'S DIAGNOSIS

ICD のリードの偏移によって生じた心筋の穿孔・心膜血腫・血胸
IMAGING AND ELECTROPHYSIOLOGICAL STUDIES

Dr. Rosenberg : あなたの考察でなにがわかりましたか。

Dr. Ptaszek : ICD 植え込みをした次の日の朝におこなったルーチンの検査ではリードの長さは正常範囲内でした。入院後に数回行われた検査ではいくつかの数値で異常を認めました。心室内のリードの先端の電極で測定される心臓の電位図における電圧は植え込んだ時と比較しものすごく小さくなっていました。加えてリードのインピーダンスもかなり移植した時に比べていかしていました。その数値は最大の出力であっても心臓のペーシングはできないくらいでした。この結果は心筋とリードの先端の関係を考えると矛盾がない。この患者の考察としての次のステップは CT によってリードの先端が心室壁を通過してどこへ行ってしまったかである。*Dr. Prabhakar*, CT 画像をお願いします。

Dr. Prabhakar : 胸部の冠状断と断面変換画像をみると、造影剤なしでの撮影で、心膜と隣接した脂肪を突き通している ICD のリードと共に、high-density の左の胸水を認めた。この high-density は血胸と矛盾ない所見です。

Dr. Ptaszek : 心室内にあるべきリードの先端が心筋壁の外にあることは CT で確認されたが、画像の検索のみではリードの移動がベースにあったことは分からない。画像検索とデバイスの調査を慎重に相関させることで治療計画が立てられる。リードの先端が心臓から飛び出していることをリードの長さの変化や心嚢液貯留の所見などなしで、CT だけで見つけることは容易である。これによって無症候性のリードによる穿孔でリードの位置の変更が不要な場合がある。今回見られたようなリードの長さの変化は、リードが心筋から離れてしまっているが心臓内にある場合にも見られる。また、リードの長さの変化は画像検索ではわからないリードの移動を示唆することもあることも重要である。

DISCUSSION OF MANAGEMENT

Dr. Gus J. Vlahakes: リードによる穿孔の管理で重要な点は代償不全とリードを引き抜いたときの惨事を予測することです。リードを抜く処置は手術室で行われる。そして患者は全身麻酔下で経食道エコーでのモニタリングもされた状態で行われるべきです。大部分のケースでは、穿孔を起こしたリードを抜くときに出血はあまりない。この症例では ICD のリードの直径が大きく心臓に血液も抜く必要があったため必要となった時のための開胸する準備もおこなった。胸郭を剣状突起の横の部分であげ、横隔膜足の方に引っ張り胸骨を前方に引っ張ると簡単に ICD のリードが右心室を突き抜けて心外膜の脂肪の上に乗っているのがみえた。リードの先端は心臓と心外膜を突き刺しており、肋膜に穴をあけそれにより 1 単位ほどの血液が左胸郭にあった。移動したリードは引っ張って切った。そして我々は電気生理学のチームに昔のリードを違う日に新しいものに交換してもらうことにした。完全に閉じていることを確かなものにするために縫合を行った。血液は心臓内、肋膜腔内から完全に除去され、チューブによるドレーンも留置した。外科的な処置はそこで終了とし、その後の経過は良好だった。

Dr. Clapham: 外科的処置のあと、患者は心臓血管外科の集中治療室に入室し、すぐに集中治療室から出れる状態となった。術後 2 日目に ICD の古いリードを新たなリードに取り換える頸静脈的な処置を受け、術後 4 日目に退院した。術後 1 か月のフォローでは軽い疲労感はあるものの特に問題はなかった。週に数日 1~2 マイル歩けるようになっていた。

Dr. Hasan Bazari (Medicine): 虚血性の心筋症を既往に持つ人は植え込みのデバイスは近畿でしょうか。

Dr. Ptaszek: いえ。広く集められたデータによると NYHA2 度や左室の EF が 35% 以下の虚血性の心筋症の患者には ICD 植え込みは明らかな利益があると報告されています。

Dr. Lloyd Axelrod: リードによる穿孔のリスクファクターはありますか

Dr. Ptaszek: 女性、BMI が低いなどいくつか挙げられています。いくつかのデータでは虚血性心筋症における線維化が穿孔から守るとしています。心室の肥大や糖尿病は線維化と関連があり穿孔の可能性を下げるかもしれない。

A Physician: いつまで穿孔に気をつけなければいけないですか。

Dr. Ptaszek: 穿孔は術後数日から数週間の間でおきます。1 か月以上たってから生じることは稀ですが報告はある。

FINAL DIAGNOSIS

ICD のリードによる右心室壁の穿孔

Cardiac Perforation From Implantable Cardioverter-Defibrillator Lead Placement

Insights From the National Cardiovascular Data Registry

Jonathan C. Hsu, MD, MAS; Paul D. Varosy, MD; Haikun Bao, PhD;
Thomas A. Dewland, MD; Jephtha P. Curtis, MD; Gregory M. Marcus, MD, MAS

埋込型除細室力器
留置 = 心穿孔

対象患者

2006年1月 ~ 2011年9月の間の
初回のICD埋込型患者を
登録された440251人

背景: ICD埋込型による心穿孔は
極めて致死率の高い合併症であり、
これに関する study は少ない。
(50の調査で発生率は0.14%)

Background—Cardiac perforation is a feared complication of implantable cardioverter-defibrillator (ICD) lead implantation because of the potential for significant morbidity and mortality. Predictors of perforation and the severity of associated adverse events have not been well studied. We sought to identify predictors of cardiac perforation from ICD lead implantation and subsequent outcomes.

Methods and Results—We studied 440251 first-time ICD recipients in the ICD Registry implanted between January 20 and September 2011. Using hierarchical multivariable logistic regression adjusting for patient, implanting physician and hospital characteristics, we examined the predictors of perforation and the association of perforation with other major complications, length of stay, and in-hospital mortality. Cardiac perforation occurred in 625 patients (0.14%). After multivariable adjustment, older age, female sex, left bundle branch block, worsened heart failure class, higher left ventricular ejection fraction, and non-single-chamber ICD implant were associated with a greater odds of perforation. Conversely, atrial fibrillation, diabetes mellitus, previous cardiac bypass surgery, and higher implanter procedural volume were associated with a lower odds of perforation (all $P < 0.05$). After adjustment, ICD recipients with perforation had greater odds of other associated major complications (odds ratio, 27.5; 95% confidence interval, 19.9–38.0; $P < 0.0001$), postprocedural hospital stays > 3 days (odds ratio, 16.3; 95% confidence interval, 13.7–19.4; $P < 0.0001$), and in-hospital death (odds ratio, 17.7; 95% confidence interval, 12.2–25.6; $P < 0.0001$).

Conclusions—In a large population of ICD recipients, specific patient and implanter characteristics predicted cardiac perforation risk. Cardiac perforation was associated with a substantially increased risk of other major complications, prolonged hospital stays, and death. (*Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2013;6:582-590.)

目的: ICD埋込型による心穿孔した患者と、埋込した医師・病院の属性と、心穿孔による合併症、入院期間、院内死亡率との関連を明らかにする。

Table 1. Unadjusted Baseline Characteristics of Patients With and Without Cardiac Perforation From ICD Implantation

Characteristic	Cardiac Perforation (n=625)	No Cardiac Perforation (n=439626)	P Value
Patient demographic characteristics			
Age, y	70.1±12.3	66.1±13.2	<0.0001
Female sex	54.2%	27.6%	<0.0001
Race			0.5500
White	81.1%	80.7%	
Black	13.0%	14.4%	
Asian	1.4%	1.2%	
Other	4.5%	3.7%	
Hispanic ethnicity	5.6%	5.6%	0.3865
Congestive heart failure	80.6%	76.9%	0.0793
NYHA class			<0.0001
I	10.6%	13.3%	
II	28.3%	36.6%	
III	56.3%	46.1%	
IV	4.6%	3.8%	
Atrial fibrillation/atrial flutter	22.9%	28.5%	0.0066
Nonischemic dilated cardiomyopathy	48.3%	33.4%	<0.0001
Ischemic heart disease	48.0%	63.0%	<0.0001
Previous myocardial infarction	37.3%	51.8%	<0.0001
Previous CABG	2.8%	31.6%	<0.0001
Hypertension	74.2%	76.9%	0.2446
Diabetes mellitus	28.2%	37.7%	<0.0001
Cerebrovascular disease	12.5%	14.3%	0.3701
End-stage renal disease	3.8%	3.9%	0.7813
Patient diagnostic data			
LVEF, %	28.3±12.1	28.1±11.3	0.6881
LBBB	46.7%	25.9%	<0.0001
BUN level, mg/dL	23.5±13.2	23.5±13.5	0.9827
Device characteristics			
ICD type			<0.0001
Single-chamber ICD	13.9%	25.0%	
Dual-chamber ICD	41.3%	43.1%	
CRT-D	44.3%	31.8%	

Characteristic	Cardiac Perforation (n=625)	No Cardiac Perforation (n=439626)	P Value
Implanter characteristics			
Implanting physician training			
Board-certified EP	54.7%	58.2%	0.5033
Board-eligible EP	9.1%	7.8%	
HRS guidelines	9.0%	8.2%	
Surgery boards	1.1%	1.4%	
None of the above	8.0%	6.9%	
Unknown	18.1%	17.4%	
Implanting physician volume	91.3±88.9	103.5±99.0	0.0007
Hospital characteristics			
Hospital type			
Public	10.1%	9.5%	0.7871
Not-for-profit	72.8%	74.1%	
Private	14.2%	13.2%	

Characteristic	Cardiac Perforation (n=625)	No Cardiac Perforation (n=439626)	P Value
Unknown	2.9%	3.2%	
Teaching hospital	58.4%	57.6%	0.6703

Categorical variables are reported as proportions (%); continuous variables are reported as mean±SD. Implanting physician volume reflects average number of cases reported to the ICD Registry by implanters during the time period studied. Board-eligible EP physicians are physicians who have completed a formal cardiac EP training program before passing the American Board of Internal Medicine certification examination in cardiac EP. Heart Rhythm Society (HRS) guidelines represent an alternative training pathway to EP board eligibility/certification for implantation of ICDs.* BUN indicates blood urea nitrogen; CABG, coronary artery bypass grafting; CRT-D, cardiac resynchronization therapy with defibrillator; EP, electrophysiology; ICD, implantable cardioverter-defibrillator; LBBB, left bundle branch block; LVEF, left ventricular ejection fraction; and NYHA, New York Heart Association.

ICD埋込型による心穿孔を起因とした患者と、埋込した医師・病院の属性との比較

Table 2. Statistically Significant Predictors Associated With Cardiac Perforation From ICD Implantation After Multivariable Adjustment

Variable	Adjusted Odds Ratio	95% Confidence Interval	P Value
Age (per 10 y increase)	1.37	1.28-1.47	<0.0001
Female sex	2.18	1.86-2.57	<0.0001
NYHA class			
I	Reference		...
II	1.10	0.82-1.48	0.5261
III	1.42	1.05-1.93	0.0231
IV	1.49	0.94-2.38	0.0923
ICD type			
Single-chamber ICD	Reference		...
Dual-chamber ICD	1.52	1.19-1.94	0.0008
CRT-D	1.30	0.98-1.73	0.0694
LVEF (per 5% increase)	1.05	1.01-1.09	0.0189
LBBB	1.80	1.48-2.19	<0.0001
Atrial fibrillation/atrial flutter	0.71	0.59-0.87	0.0006
Diabetes mellitus	0.72	0.61-0.86	0.0003
Previous CABG	0.06	0.04-0.10	<0.0001
Implanting physician volume	0.99	0.98-1.00	0.0064

The adjusted odds ratio reported for implanting physician volume is per 10 ICD implant procedures performed during the time period studied. CABG indicates coronary artery bypass grafting; CRT-D, cardiac resynchronization therapy with defibrillator; ICD, implantable cardioverter-defibrillator; LBBB, left bundle branch block; LVEF, left ventricular ejection fraction; and NYHA, New York Heart Association.

「全時程において、ICD埋入後における心穿孔が何倍の確率で発生しやすくなったか」

Table 4. Adverse Events and Specific Complications Associated With Cardiac Perforation From ICD Implantation

Adverse Event	Cardiac Perforation (n=625)	No Cardiac Perforation (n=439625)	P Value
Any associated major complication*	7.4%	0.3%	<0.0001
Length of stay (implant to discharge), d	4.0 (2.0-7.0)	1.0 (1.0-2.0)	<0.0001
In-hospital death	5.6%	0.4%	<0.0001
Specific associated complication			
Cardiac arrest	6.88%	0.28%	<0.0001
Myocardial infarction	0.32%	0.03%	<0.0001
Infection requiring antibiotics	0.32%	0.04%	0.0006
Pneumothorax	2.40%	0.41%	<0.0001
Hematoma	1.76%	0.65%	0.0006
Hemothorax	1.60%	0.06%	<0.0001
Transient ischemic attack or stroke	0.96%	0.06%	<0.0001
Peripheral embolus	0.32%	0.02%	<0.0001
Conduction block	0.32%	0.03%	0.0001
Valve injury	0.16%	0.00%	<0.0001
Drug reaction	0.00%	0.08%	0.4779
Peripheral nerve injury	0.00%	0.00%	0.9005

Categorical variables are reported as proportions (%); continuous variables are reported as median (interquartile range). ICD indicates implantable cardioverter defibrillator.

*Any associated major complication is defined as cardiac arrest, myocardial infarction, or infection requiring antibiotics.

「ICD埋入後における心穿孔の発生率と、起訴された症例で、各合併症が何%程度発生しているか」

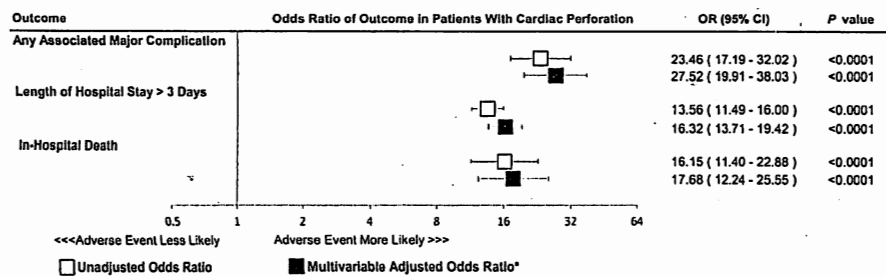


Figure 1. Unadjusted (white boxes) and multivariable adjusted (black boxes) odds ratios (ORs) of any associated major complication, length of hospital stay >3 days, and in-hospital mortality among implantable-cardioverter defibrillator (ICD) recipients with cardiac perforation (defined as cardiac perforation or pericardial tamponade). The reference group for each analysis is ICD recipients without cardiac perforation. The horizontal error bars denote 95% confidence intervals (CIs). *Adjusted for patient demographics (age, sex, race, insurance payer), comorbidities (congestive heart failure, New York Heart Association class, syncope, ventricular tachycardia, cardiac arrest, atrial fibrillation, nonischemic cardiomyopathy, ischemic heart disease, previous myocardial infarction, previous coronary artery bypass graft surgery, previous percutaneous coronary intervention, cerebrovascular disease, chronic lung disease, diabetes mellitus, hypertension, end-stage renal disease), diagnostic information (indication for implantation, device type, left ventricular ejection fraction, QRS duration, blood urea nitrogen level), implanter characteristics (implanter specialty training, implanter volume), and hospital characteristics (profit type, region, size, teaching status).

「主要な合併症
・起訴された症例数
・院内死亡
・心穿孔の発生率
何倍発生しやすくなったか」