

人工弁置換術後における心室中隔異常運動：とくにその臨床的意義と成因について

Abnormal motion of interventricular septum in patients with prosthetic valve

吉川 純一
大脇 嶺
加藤 洋
田中久米夫

Junichi YOSHIKAWA
Takane OWAKI
Hiroshi KATO
Kumeo TANAKA

Summary

The interventricular septal motion after artificial valve replacement was studied in 20 patients. There was abnormal septal motion in mid-portion in 17 patients (85%) and that even in inferior portion in 13 patients (65%). All patients with abnormal motion of the entire septum revealed S wave on both jugular phlebogram and right atrial pressure pulse. The genesis of S wave should be attributed to abnormal septal contraction toward the right ventricle causing the tricuspid valve to protrude into the right atrium.

It has been suggested that abnormal septal motion is due to right ventricular strong contraction exceeding left. Therefore, it appears for the first time after artificial valve replacement as the left heart overload is alleviated. It is difficult, however, to exclude tricuspid regurgitation and coronary ischemia as the genesis of abnormal septal motion. It is concluded that abnormal septal motion is commonly encountered after artificial valve replacement and returns to normal after several months.

Key words

artificial valve replacement
abnormal septal motion
jugular phlebogram
S wave

はじめに
心室中隔の動きはエコーカルジオグラム (echocardiogram) のみによって知ることが可能である。¹⁾ その paradoxical や flat な異常運動

は右室容量負荷疾患の重要な診断根拠²⁾ となりえることが知られている。他には冠動脈疾患³⁾ や完全左脚ブロック⁴⁾ で認められることが報告されている。

神戸中央市民病院 循環器センター内科
神戸市生田区加納町1-5 (〒650)

Department of Cardiology, Kobe Municipal Central Hospital, Kano-cho 1-5, Ikuta-ku, Kobe, 650

人工弁置換術後の心室中隔異常運動の存在は比較的知られておらず, その原因が何であれ, それは何を意味するかは未解決の問題である. 今回われわれは各種人工弁置換術後の echocardiogram を検討し, きわめて高率に術後異常運動が発生することを知り, その臨床的意義と成因について考察を加え報告する.

症例と方法

症例は Table 1 に示すごとく, 各種人工弁置換術を受けた20例である. 男10例, 女10例で, 年齢は19才から46才にわたり, 平均年齢は35.8才である. 症例2, 4, 7の3例は人工弁機能障害や血栓の存在により再置換術を施行されている.

手術の対象となった僧帽弁疾患は僧帽弁閉鎖不

全3例, 僧帽弁閉鎖不全兼狭窄7例, 僧帽弁狭窄2例, 腱索断裂による僧帽弁閉鎖不全2例であり, 大動脈弁閉鎖不全の合併が1例に認められた. 大動脈弁疾患はすべてが大動脈弁閉鎖不全であり, 1例に有意な僧帽弁閉鎖不全の合併を認め, 1例はマルファン症候群でみられた大動脈解離兼大動脈弁閉鎖不全であった. 以上の20例のうち, 機能的三尖弁閉鎖不全の存在が推定されたのは3例であった.

使用超音波装置は Aloka SSD-90 で, 直径10 mm, 2.25MHz の transducer を使用した, 心音図, 頸静脈波曲線の記録はフクダ電子製ポリグラフ EMR-60SD で, 心音図は加速度型 transducer MA-250, 頸静脈波曲線は空気伝導型 transducer TY-302 (時定数3.4秒) を使用した. 心室中隔運

Table 1. Clinical data on 20 patients

Patients	Sex	Age	Preoperative diagnosis	Prosthesis
1 K. T.	M	21	MI	MVR Starr-Ed ball
2 M. K.	F	30	MI	MVR Starr-Ed disc Björk-Shiley*
3 K. N.	M	45	MSI+AI	MVR Starr-Ed disc
4 M. J.	M	36	MSI	MVR Kay-Shiley disc Björk-Shiley*
5 U. M.	F	40	MSI+TI	MVR Björk-Shiley
6 F. M.	F	32	MIS	MVR Björk-Shiley
7 Y. A.	F	30	MI	MVR Kay-Shiley disc Björk-Shiley*
8 M. S.	F	35	MS	MVR Björk-Shiley
9 T. J.	F	42	MS	MVR Björk-Shiley
10 T. K.	F	41	MSI	MVR Björk-Shiley
11 H. S.	M	28	MI (Ruptured chordae)	MVR Björk-Shiley
12 K. S.	F	26	MI (Ruptured chordae)	MVR Björk-Shiley
13 M. F.	M	40	MSI+TI	MVR Björk-Shiley
14 A. M.	F	28	MSI+TI	MVR Björk-Shiley
15 M. Y.	M	31	AI	AVR Starr-Ed ball
16 T. T.	M	23	AI	AVR Starr-Ed ball
17 T. M.	M	25	AI	AVR Starr-Ed ball
18 S. F.	M	46	AI	AVR Starr-Ed ball
19 T. A.	M	19	AI	AVR Starr-Ed ball
20 Y. T.	F	39	AI (Aortic dissection)	AVR Starr-Ed ball

M=Male; F=Female; MI=Mitral insufficiency; MSI=Mitral stenosis with insufficiency; MS=Mitral stenosis; TI=Tricuspid insufficiency; AI=Aortic insufficiency; MVR=Mitral valve replacement; AVR=Aortic valve replacement; Starr-Ed=Starr-Edwards; * =re-replacement

動の観察は、1) 心室中隔—僧帽弁前尖—左室後壁のビーム方向 (心室中隔中部), 2) 心室中隔—左室後壁のビーム方向 (心室中隔下部) の2方向で行った。その運動様式の分析は Diamondら²⁾に従い, paradoxical (Type A) な動きと flat (Type B) な動きを異常とした。頸静脈波曲線の分析はx谷の obliteration について行い, 明らかな逆流波 (S波⁵⁾) の存在の有無を検討した。S波の中には, そのもっとも重症型であるventricularization も含まれるものとした。

手術施行から諸検査施行までの期間は3ヵ月以内から3年以上にわたった。反復観察が可能であったのは16例であり, 12例では術直後からの観察が可能であった。

成績 (Table 2)

Table 2. Echocardiographic septal motion, jugular S wave, phonocardiogram and hemodynamic data in 20 patients

Patient	Septal motion		Jug. S wave	Systolic murmur at LLSB	Right heart catheterization					Mitral paraprosthetic regurgitation	Aortic paraprosthetic regurgitation	Remarks
	inferior	mid			P W mmHg	P A mmHg	R V mmHg	R A mmHg	R A S wave			
1 K. T.	N	B	-	-	10	28/13	28/ 4	4	-	-		
2 M. K.	A	A	+	-	18	33/22	35/10	14	+	-		
3 K. N.	N	A	+	-	15	28/16	30/ 7	12	+	-	re-replacement	
4 M. J.	N	N	-	-	15	28/16	28/ 6	9	-	-		
5 U. M.	B	A	+	+	11	30/18	30/ 4	4	+	-	re-replacement	
6 F. M.	N	N	-	-	8	25/12	25/ 4	4	-	-		
7 Y. A.	B	A	+	+	15	28/11	31/ 5	5	+	+		
8 M. S.	B	A	+	-	12	31/12	31/ 5	5	+	-	re-replacement	
9 T. J.	B	A	+	+	13	43/13	43/ 7	8	+	-		
10 T. K.	N	A	+	-	15	30/15	34/ 8	8	+	-		
11 H. S.	B	A	+	-	12	28/10	30/10	7	+	-		
12 K. S.	A	A	+	-	8	23/12	25/ 3	4	+	-		
13 M. F.	B	A	+	+	12	40/13	45/ 7	8	+	-		
14 A. M.	A	A	+	-	10	28/ 9	28/ 7	8	+	-		
15 M. Y.	N	A	-	-	8	25/12	27/ 5	6	-	-		
16 T. T.	A	A	+	-	12	32/13	32/ 7	7	+	-		
17 T. M.	A	A	+	-	10	30/13	30/ 6	7	+	-		
18 S. F.	N	N	+	-	10	23/12	23/ 5	8	+	-		
19 T. A.	A	A	+	-	15	35/14	37/ 7	8	+	-	+	
20 Y. T.	B	A	+	-	12	30/15	30/ 5	5	+	-	-	

Abbreviations : N=Normal; A and B=Type A and B paradoxical motion; --=absent

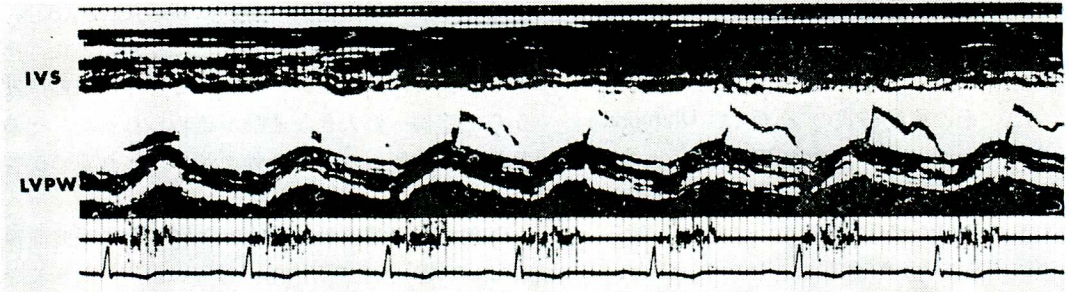


Figure 1. M-mode scan of the heart from a patient with aortic valve replacement (AVR)

The interventricular septum (IVS) moves paradoxically in both inferior and mid-portion. LVPW: left ventricular posterior wall. T. A., 19-year-old, male.

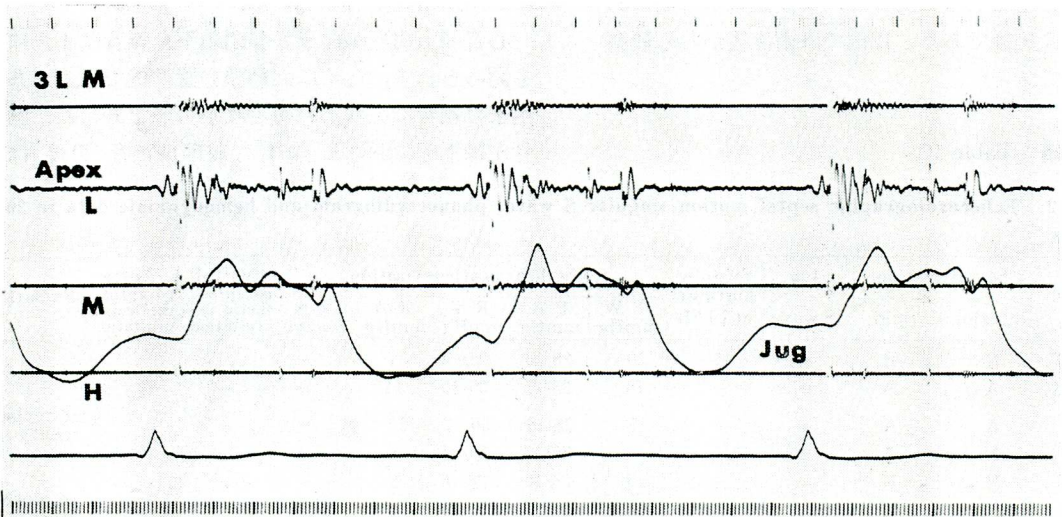


Figure 2. Jugular phlebogram (Jug) from a patient with mitral valve replacement (MVR)

It is evident that S wave is present and a wave is markedly diminished or absent. M. K., 30-year-old female.

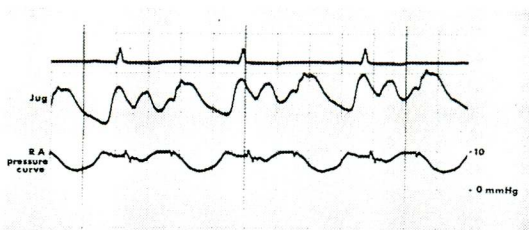


Figure 3. Simultaneous recording of jugular phlebogram (Jug) and right atrial pressure pulse (RA pressure curve) from a patient with mitral valve replacement. S wave is present in both jugular phlebogram and right atrial pressure pulse. H.S., 28 year-old male.

4例に認められた。

右房圧曲線以外の hemodynamic data に関しては, 中隔運動異常群と正常群との間に明らかな相違を認めなかった. 左室造影で左房への逆流 (mitral paraprothetic regurgitation) を認めたのはわずかに1例であり, aortic paraprothetic regurgitation も1例に認められた。

考案

人工弁置換術後の心室中隔の動きに注目したのは Feigenbaum⁶⁾ が最初である. 彼は大動脈弁置

換術後に paradoxical movement が発生し、その後正常化することがありえると述べている。つづいて Miller ら⁷⁾は Starr-Edwards 弁の mitral paraprothetic regurgitation の診断に際して、術後正常所見として認められる paradoxical movement が正常化することを重視している。

人工弁術後の中隔異常運動は、大動脈弁のみならず僧帽弁に関してもみられ、また人工弁の種類を問わないことはわれわれの結果から明らかである。この中隔異常運動はきわめて高率（中部で85%、下部で65%）に認められ、人工弁術後の血行動態を語るうえで重要な問題と考えられる。この異常運動が、左室長軸方向の収縮や蠕動状運動による適応作用があろうとも、一回拍出量を低下さす方向に向かうことが十分に推定されるからである。

頸静脈波曲線および右房圧曲線におけるS波やそのもっとも重症型である ventricularization は、従来三尖弁閉鎖不全を示す重要な所見⁵⁾⁸⁾として知られている。心房細動でのa波の消失はx谷の浅化を招来し、ときにS波と誤られることがあるが、その場合でも ventricularization は三尖弁閉鎖不全の診断を強く支持するものである。⁸⁾ 下部中隔異常運動とS波の共存は、従来のこのような観点から考えれば、前者を有する人工弁症例での三尖弁閉鎖不全の存在を示すものであろう。しかしながら有意な三尖弁閉鎖不全雑音の欠如はこの様な考えを否定するものであり、hemodynamic data からみて右室負荷のほとんど認められない症例に、機能的三尖弁閉鎖不全が生じているとは考えにくい問題である。すなわちS波は三尖弁閉鎖不全の結果でなく、中隔異常運動の結果として考えるのが妥当である。中隔全体の大きな右室側への収縮は、収縮中期に三尖弁を右房へ突出させる方向に向い、右房内圧の上昇すなわちS波と同様の陽性波を形成するものと考えられる。

以上から中隔異常運動の機序を三尖弁閉鎖不全以外の他に求める必要が生じてくる。Miller ら⁷⁾は Starr-Edwards 弁が血行動態的に obstructive である故、右室の拡張がより早期に行われ、中隔

の拡張期背方運動、結果として paradoxical movement が生じると説明している。しかしながら、この理論では人工大動脈弁症例やより水力学的に優れた Björk-Shiley 弁症例での中隔異常運動を説明することは不可能である。

右室容量負荷疾患における心室中隔異常運動の機序として、Diamond ら²⁾は過大な右室一回拍出量（左室のそれに比し）に対応する心室中隔の adaptation を想定している。他にこの問題を考察するうえで、興味ある2つの報告が存在する。第1に松尾ら⁹⁾の肺高血圧症を有する重症僧帽弁狭窄で、心室中隔奇異性運動が認められるとの報告である。右室容量負荷のみならず収縮期負荷疾患においても心室中隔異常運動が存在することを示唆したものとしてきわめて興味深い。第2に心室中隔異常運動を呈する疾患においても、有意な左心病変が存在する場合、正常中隔運動を呈するという報告¹⁰⁾である。

著者らは原因の如何を問わず、左室に比しより強力な右室の収縮を要求する状況が、心室中隔異常運動を招来する可能性を指摘したい。人工弁症例では、術後左心負荷の著明な改善により、右室一回拍出量の増大がおり、右室内血液を効率よく駆出させるための adaptation として心室中隔異常運動が発生するのであろう。重症僧帽弁狭窄では、本来 volume pump である右室が pressure pump としての役割を余儀なくされ、右室の左室化、すなわち心室中隔の右室側への収縮が行われるものと考えられる。このような右室優位の収縮は、僧帽弁狭窄のごとき左室収縮力の低下が予想される疾患で生じ易いものと考えられる。人工弁置換術前の右室収縮期負荷の存在のもとにおける正常心室中隔運動は、有意な左室負荷の存在により説明されるべきものと考えられる。

このような考えから言えば、人工弁置換術後の正常心室中隔運動は paraprothetic regurgitation のごとき左室負荷でもみられると同時に、まったく正常の血行動態でも左室優位の収縮が行われるため存在することが可能である。事実われわれの

症例でも, paraprothetic regurgitationを認めず, hemodynamic date の良い症例(症例4, 6, 18)に正常心室中隔運動が認められた。

人工弁症例における心室中隔異常運動はあくまで異常な心動態を反映するものである。しかし, 人工弁手術後のみ集中して心室中隔異常運動がみられることは大きな疑問である。僧帽弁手術における乳頭筋の断裂に伴う左室収縮異常¹¹⁾や三尖弁輪への手術侵襲なども重要な役割を果している可能性があり, 今後の重要な問題であろう。さらに, 人工弁手術に関連した冠虚血も関与している可能性があり, 今後の検討を必要とする。

追 加

症例5, 16の心室中隔異常運動は最近消失し, 同時にS波も消失した。両症例は順調な経過をたどっており, paraprothetic regurgitation の所見も認められない。

文 献

- 1) Edler I, Gustafson A, Karlefors T, Christenson B: Ultrasound cardiography. Acta Med Scand 170: (Suppl 370) 1961
- 2) Diamond MA, Dillon JC, Haine CL, Chang S, Feigenbaum H: Echocardiographic features of atrial septal defect. Circulation 43: 129, 1971
- 3) Feigenbaum H: Echocardiography. Philadelphia, Lea and Febiger, 1972, p291
- 4) McDonald IG: Echocardiographic demonstration of abnormal motion of the interventricular septum in left bundle branch block. Circulation 48: 272, 1973
- 5) Domanchich A, Koenker RJ: Dynamics of the normal jugular bulb pulsations and their changes in tricuspid regurgitation. A clinical revision with pertinent historical highlights. Amer Heart J 82: 252, 1971
- 6) Feigenbaum H: Echocardiography. Philadelphia, Lea and Febiger, 1972, p123
- 7) Miller HC, Gibson DG, Stephens JD: Role of echocardiography and phonocardiography in diagnosis of mitral paraprothetic regurgitation with Starr-Edwards Prostheses. Brit Heart J 35: 1217, 1973
- 8) Sakamoto T, Yoshikawa J, Inoue K, Ito U, Hayashi T, Okubo S, Murao S: Reappraisal of the diagnostic significance of the jugular phlebogram in tricuspid insufficiency. Cardio-vasc Sound Bull 2: 383, 1972
- 9) Matsuo H, Nimura Y, Matsumoto M, Nagata S, Abe H: Interatrial and interventricular septum and their motions in ultrasound cardiogram. Digest of the 21th meeting on Japanese Society of Ultrasonics in Medicine, 105, May 1972 (in Japanese)
- 10) Feigenbaum H: Echocardiography. Philadelphia, Lea and Febiger, 1972, p136
- 11) Lillehei CW, Morris JL, Bonnabeau RC: Mitral valve replacement with reservation of papillary muscle and chordae tendineae. J Thor Cardiovasc Surg 47: 532, 1964

討 論 (司会: 平田経雄)

大木 (徳島大第二内科): これらの症例で, 経時的に中隔運動をみられた症例はございますでしょうか。

演者 (吉川): 約16例経過を追っておりますけれども, 術後ICUもしくはCCUに来たときには, もうすでに異常運動が起こっております。その後, Feigenbaum とかほかの報告がありますけれども, 中隔異常運動が正常化した症例は, 残念ながらわれわれは持ち合わせておりません。

大木: AVR ではございませんけれども, 上行

大動脈瘤の症例で経時的にエコー図を追った例が正常化したのを1例経験しておりますが, それとこんどの札幌での超音波医学会で発表する予定にしておりますけれども, VSD とT/Fのオペ後に paradoxical motion を示す例があるのですけれども, 手術による血行力学的な改善によるものではないかと考えています。だから, 次第にノーマル化してくるのではないかと考えておりますけれども。

演者: ということは, 正常の心室中隔運動は,

左室に非常に負荷があるときにも起こるし、手術で非常にいい結果が得られたときにも起こるといふことですか。

大木：手術によって、その中隔運動に、いわゆる「とまどい」が一時的にみられるのではないかとと思うのです。それがとれればノーマル化するのではないかと考えております。

田中（東北大抗酸菌研）：心室中隔の動きの問題なんでございますが、弁置換後起こる paradoxical movement は、右心系の機能の影響で起こるといふようなご説明だったようですが……。

演者：われわれが現象としてつかんだのは、頸静脈波と右房内圧曲線におけるS波が共存しているということだけでございます。そのほかのことはあくまで私の考えだけでございますけれども、もし先生にいいお考えがあったら教えていただきたいのですけれども……。われわれの考えでは、弁置換後、いままでの障害がとれて、右室の拍出量が術前に比してかなり増えるのじゃないか、そうすると、それに適応するように、たとえば、ASDで先生が書いておりますように、非常に効率よく拍出させるための adaptation として、心室中隔異常運動が起こっているのではないかと考えたのですけれども……。

田中：むしろ左室のほうが血液を効率よく拍出するための、1つの adaptation のような感じも受けるのです。といいますのは、乳頭筋がノーマルに働いていて、僧帽弁の弁尖が普通の機能を持っておりますと、いままでの私どものデータでは、収縮期に弁尖自体の短縮というか縮小が起こって、なおかつ左室の中に突出する形になる。つまり血液を駆出するとき、左房側からピストンを押し込むような形で弁が機能しているように思うのですね。そういう機能が手術でなくなって、かつ弁口部に平らな、ただ逆流を防ぐ目的だけの異物が入ってくると、通常の状態では左房側から加わっていたそういう力がなくなる。その分をどっかでカバーしなければならぬということになると、左室の収縮の仕方自体が、拍出路のほうに力のベクト

ルを向けてやらなければならない。そのためには心室中隔の動きが paradoxical にならざるを得ないのじゃないかと思われるわけです。ノーマルな場合、大動脈弁の直下の拍出路のところは paradoxical movement やっておりますですね、それが術後は中隔の下の方までそういう運動が下がってこない、うまく拍出出来なくなるのじゃないか、とすると、右心室側よりもむしろ左心側の問題で説明できるように思うのですが……。その影響が右心側にまでいって、それが中隔の動きに影響するということまでなるのかどうか、ちょっと疑問に思ったものですから。

演者：いまのご意見、非常に興味深く拝聴いたしました。大動脈弁の置換症例はいかがでしょうか、同じようなことで説明可能でしょうか。

田中：大動脈弁の場合はただ逆流を防ぐという意味だけなので、paradoxical な動きにまではならないんじゃないですか。

演者：しかし実際には全例に paradoxical な動きが起こっているのですけれども。

田中：ああそうですか。あるいはその時の pressure のかかり方が違ってくるのかもしれませんが……。

坂本（東大第二内科）：この点は吉川君と前に話したのですけれども、もう一度おききしますが、paradoxical movement と頸静脈波のS波は、同じメカニズムによるというふうに考えるのですか。

演者：いいえ、むしろS波は中隔異常運動の結果として起こっているのじゃないかと思っておりますが。

坂本：そうすると、ASD などでもS波が出ていいという気がするのですけれども、実際にはASDでは deep x と tall v があってS波は出ないのですけれど、それはどういうふうに説明しますか。

演者：ASDでは defect がありますから、そこに何か特殊な動態がからんであるのではないのでしょうか。

坂本：そういうことに関してですが、最近、

discrete type の肺動脈弁下狭窄の症例で、オペ前はx谷がきれいに引いていたのが、オペ後はS波が非常に著明になった例があります。しかしエコーをとった時には、心室中隔の paradoxical な動きは発見されませんでした。その例で考えたのは、PS のために右室壁、中隔も自由壁もともに非常に厚くて、それはむしろこの病気では生理的に存在するものであったわけですね。ところが手術でPSがなくなった。しかし、その厚い筋肉は非常に強い収縮を行っている。PS という抵抗がなくなって、その強い収縮に対する抵抗は今ほど

こにもない。それが一番弱い心房側にはえ返って来て、その結果 positive な収縮期波がおきる。そういうふうに考えたらいいのじゃないかというふうな気がしたのですけれども。

演者：それからもう1つ、われわれもこの機序を考察しておりまして、1つ非常に問題になったのは、いままでの方法ではTI自体の診断が非常にむずかしゅうございます。このS波がTIによるものではないということ、人工弁置換症例術後にどういうふうにして除外診断していくか、今後検討していきたいと思います。