

心膜欠損症の心形態・動態
に対する心膜の役割：体位
の影響からみた考察

Pericardial defect: Roles
of the pericardium on
kinetoanatomic changes
of the heart influenced
by patients' postures

別府慎太郎
松久茂久雄
泉 司郎
増田 喜一
永田 正毅
朴 永大
榊原 博
仁村 泰治

Shintaro BEPPU
Mokuo MATSUHISA
Shiro IZUMI
Yoshikazu MASUDA
Seiki NAGATA
Yung-Dae PARK
Hiroshi SAKAKIBARA
Yasuharu NIMURA

Summary

To elucidate the physioanatomic roles of the pericardium, the alterations in gross anatomy and cardiac motion induced by posture were examined by two-dimensional echocardiography in seven patients with total absence of the left pericardium. Ten healthy subjects were served as controls.

1. The heart was located deeper within the chest at end-diastole in patients with pericardial defect than in healthy subjects, especially in the left lateral decubitus position.

2. With progression of systole, the cardiac apex swung anteriorly with the cardiac base as the fulcrum, and the heart approximated the normal position at end-systole.

3. The deeper the position of the center of the cross-section of the left ventricular cavity at end-diastole, the more exaggerated the swinging motion in systole. The deep location of the heart in end-diastole is considered to result from release from pericardial support, and the systolic tonus of the cardiac muscle restores the apex to nearly normal position.

4. The characteristic swinging motion of the heart and its alterations dependent of posture seemed the signs suggestive of total absence of the pericardium.

5. The shape of the short-axis view of the left ventricular cavity was nearly circular throughout the cardiac cycle. Therefore, paradoxical motion of the ventricular septum observed on M-mode echocardiography in pericardial defect results from the anterior shift of the entire heart overcoming the proper motion of the interventricular septum.

6. The left ventricular dimension become enlarged according to the postural change from the

right to left lateral decubitus positions regardless of the presence or absence of the pericardium. The right ventricular cavity became enlarged in the left lateral decubitus position in patients with pericardial defect. The elevation of hydrostatic pressure due to postural change was considered excessive due to the absence of the pericardium.

7. In the left lateral decubitus position, systolic excursions of the mitral and tricuspid rings became more prominent in healthy subjects, whereas these excursions, particularly of the tricuspid ring, were reduced in patients with pericardial defect.

8. Depressed tricuspid ring motion was also observed in the right lateral position in cases with pericardial defects.

9. The reduced excursion of the tricuspid ring and the right ventricular dilatation may affect systemic venous return to the right atrium.

Key words

Pericardium

Echocardiography

Interventricular septum

Tricuspid valve

緒 言

心膜には、心臓とその周囲組織との摩擦の軽減、呼吸器などからの心臓への感染に対する進展阻止、心臓の過伸展防止、胸郭内での心臓の安定保持などという働きがある^{1,2)}。また、収縮性心膜炎や心タンポナーデなど、心膜の病的状態が血行動態へ重大な影響を及ぼすことは良く知られている。しかし先天性心膜欠損症や心膜切除術後例のごとく、心膜の欠落した状況が血行動態へ及ぼす影響については、まだ十分判明していない。先天性心膜欠損症では特に目立った生理的機能異常が見られず、心膜が欠如しても、個体の生命維持になら影響がないと考えられてもいるが^{2,3)}、一方では、Mモード心エコー図上、心室中隔の奇異性運動や⁴⁻⁹⁾、頸静脈波におけるX谷の閉塞や深いY谷などの所見が認められ、心膜の血行動態に対する何らかの関与が示唆される。

本研究の目的は、心膜欠損症における心形態、動態を健常者のそれらと対比、検討することにより、心膜の心動態、血行動態への影響を明らかにすることにある。

対象と方法

対象は先天性左側心膜全欠損症の男6例、女1例の計7例、及び健常男子10名である。その年齢は

それぞれ24~50歳(平均40歳)、及び17~33歳(平均26歳)である。心膜欠損症の診断は胸部X線での心陰影の左方移動、気管の正中位、X線CT法による心臓の左背方偏位、大動脈・肺動脈主部の離解に基づいて行なわれた^{3,6,7,10)}。3例では左側人工気胸術により心膜気腫が、他の4例ではCT法にて右側心膜が認められ、それぞれ左側心膜欠損症が診断されている。

使用した心エコー図装置は東芝製SSH-40A、使用周波数3.5MHzである。リアル・タイム像はビクター製BR-6400にてビデオ・テープに、Mモード心エコー図は東芝製ストリップチャート・レコーダーに記録した。

被験者の体位を左側臥位、背臥位、ならびに右側臥位とし、それぞれ安静呼吸に呼吸を停止させ、Mモード心エコー図、断層心エコー図を心電図、心音図とともに記録した。三つの異なる体位を用いたのは、左側心膜欠損症において、左側臥位では心膜による心臓の支えがなく、逆に右側臥位では支えがあると考えられ、その対比を行うためである。

心エコー図からの計測は次のごとくである。①胸郭内での心臓の偏位と運動：左室乳頭筋レベル短軸像において、前胸壁からの面積重心の深さと、深さ方向への収縮期移動距離、②心室中隔運動、すなわちMモード心エコー図上、拡張末期

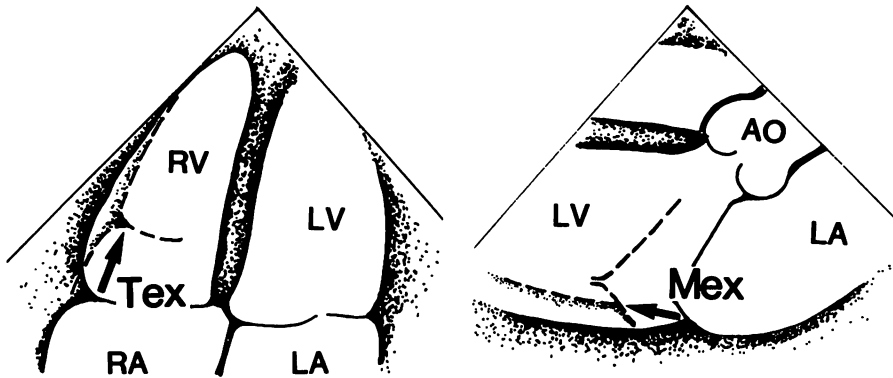


Fig. 1. Schemata illustrating the measurement method of the mitral and tricuspid valve ring excursions.

Systolic excursion of the mitral valve ring (Mex) is defined as the distance between the end-diastolic and end-systolic positions of the attachment site of the posterior mitral leaflet to the edge of the left ventricular posterior wall in the left ventricular long-axis view. Tricuspid valve ring excursion (Tex) is measured by the distance between the end-diastolic and end-systolic positions of the attachment site of the anterior tricuspid valve in the apical four-chamber view. AO=aorta; LA=left atrium; LV=left ventricle; RA=right atrium; RV=right ventricle.

～収縮末期間の移動距離, ③ 左室腔: 乳頭筋先端レベルでの M モード心エコー図より, 拡張末期ならびに収縮末期径, ④ 僧帽弁輪運動: 左室長軸像における僧帽弁後尖付着部の拡張末期～収縮末期間の移動距離 (Fig. 1), ⑤ 三尖弁輪運動: 傍心尖ないし心尖アプローチの四腔像における三尖弁前尖付着部の移動距離 (Fig. 1).

計測値はいずれも 3~5 心拍を平均して求めた。断層像からの計測にはビデオ・デジタイザーを用いた。

同一被験者内の体位による計測値の差の検定には paired t-test を, 健常者と心膜欠損例との差の検定には Student's t-test を用い, それぞれ, $p < 0.05$ をもって有意とした。

結 果

1. 左室の位置と心運動, 心室中隔運動

心膜欠損症の心長軸像では, 左側臥位での心運動が特徴的であり, 心尖部が収縮期に前方へ振られ, 心全体としては心基部を中心とした振子様運動を呈した (Fig. 2)。左室短軸像は, 心膜欠損症

例, 健常者ともに体位, 心時相を問わずおおよそ円形を呈した (Fig. 3)。心膜欠損症例では, 左側臥位における拡張末期の左室の位置は, 右側臥位および健常者での位置に比し明らかに深く, 右側臥位では, 深さの平均では健常者の位置とは変わらないが, 分散は大きく, かなり深い場合があった (Figs. 3, 4)。体位による左室の位置 (左室重心の深さ) の差異は 健常例でも 同様に認められたが, 変化度は小さかった (Fig. 4)。

左室の位置は拡張末期より収縮が進むに従い前方に移動するが, この移動は心膜欠損症例で特に大きく, このことは上述の左室長軸像での振子様運動に対応するものである。全般的にいて, 各群間, 各体位を通じて, 拡張期での心臓の位置が深いものほど収縮期における前方への偏位は大きい傾向にあり, 拡張末期における左室断面積重心の深さを X (mm), その前方への偏位距離を Y (mm) とすると, $Y = 0.25X - 12.5$, $r = 0.67$ であった (Fig. 5)。

収縮末期における左室の位置の各体位間および各群間における相互関係は, 拡張末期のそれと同

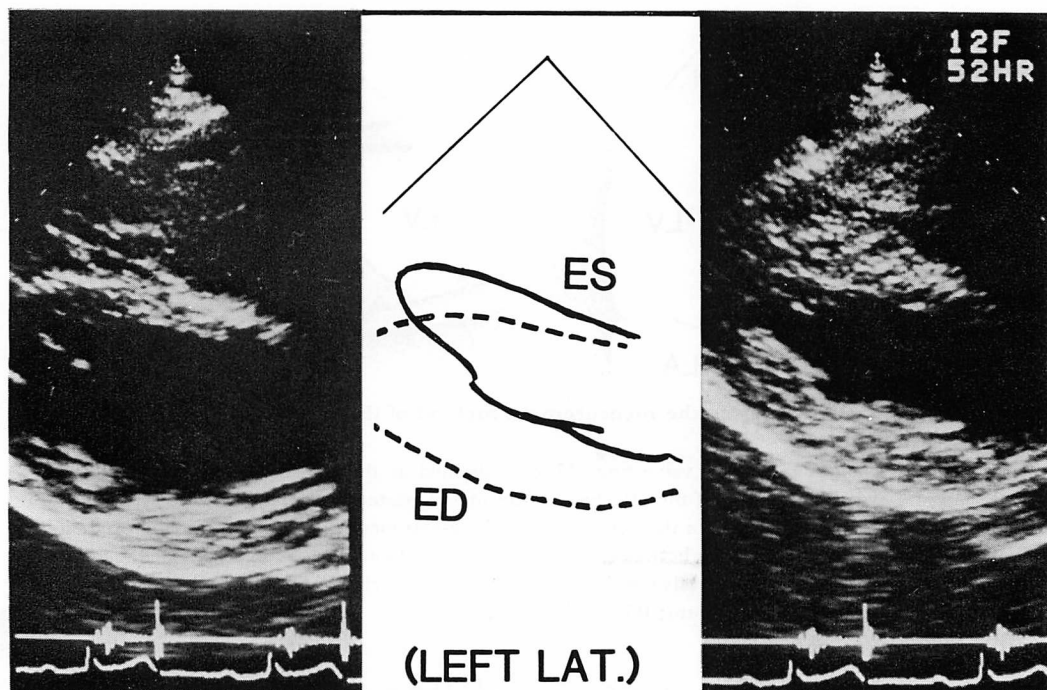


Fig. 2. Long-axis views of the apical area of the left ventricle in a patient with pericardial defect in the left lateral decubitus position.

The transducer is placed near the mid-clavicular line. The cardiac apex is located deeply at end-diastole (left panel). It does not move toward the cardiac base, but swings anteriorly in systole (right panel). A schema shows the endocardial surface in end-diastole (ED) by a broken line and that in end-systole (ES) by a solid line.

様であった (Fig. 4).

Mモード心エコー図でみる心室中隔運動は、左側心膜欠損症例の左側臥位では、心基部で7例中3例で正常方向、4例で奇異性であったが、心尖部では全例奇異性を呈した (Figs. 6, 8). 右側臥位では1例において心尖部方向で奇異性運動が見られたのみで、その程度も軽かった (Figs. 7, 8). 健常例では体位により奇異性運動を示した者はなかった (Fig. 8).

1. 左室径

拡張末期、収縮末期とも、体位が同じであれば、心膜欠損症例と健常者の左室内径には群としての有意差は認められなかった。しかし、両群とも、左側臥位における径は右側臥位におけるそれ

よりも大きい傾向があり、その変化度は心膜欠損症例で大であった (Fig. 9).

3. 弁輪運動

1) 僧帽弁輪運動

左側心膜欠損症例における僧帽弁輪 (僧帽弁後尖附着部) の動きには、体位よっての差は見られなかった。しかし健常者では、その動きは左側臥位、背臥位、右側臥位の順で大きく、その差は有意であった。また左側心膜欠損症例と健常者の両群では、右側臥位では有意差がなかったが、左側臥位では心膜欠損症例のほうが動きが小さく、その違いは有意であった (Fig. 10). 心房収縮による弁輪の動きは、体位や心膜の有無にかかわらず、有意な違いが認められなかった (Fig. 10).

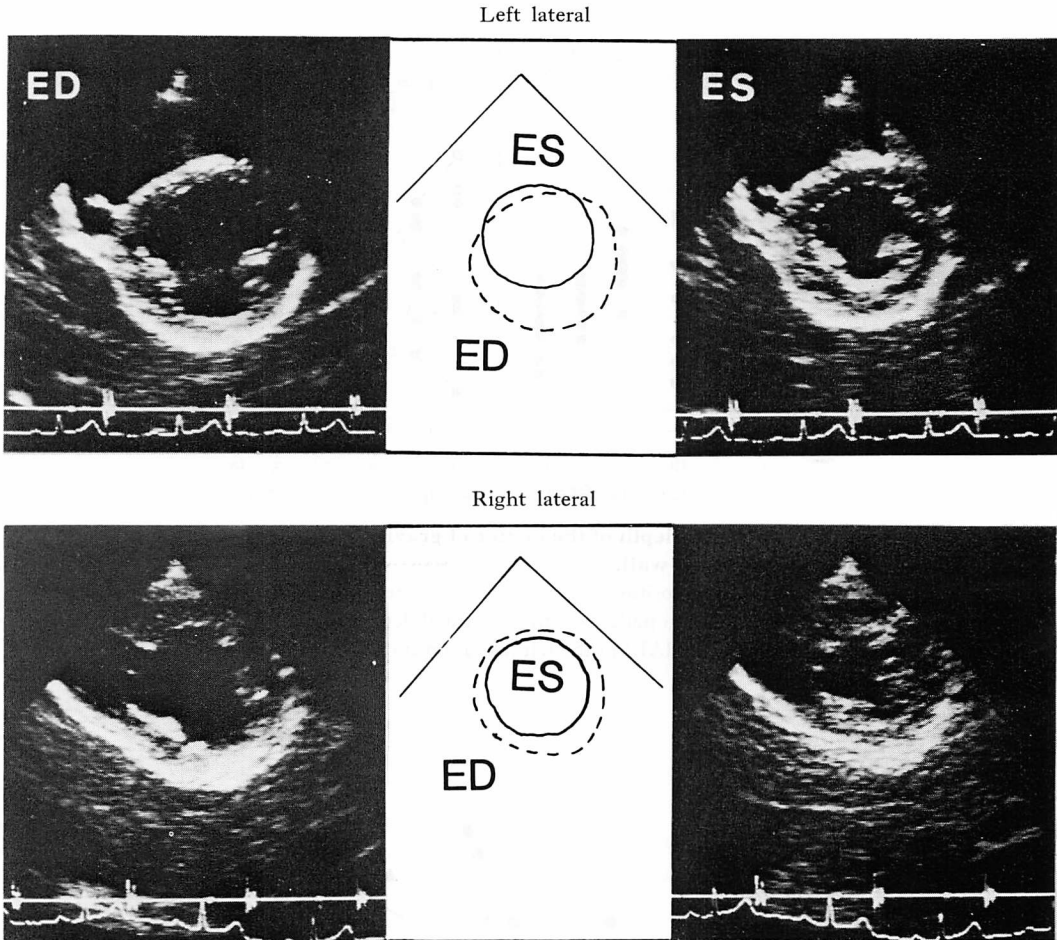


Fig. 3. Short-axis views of the left ventricle in a patient with pericardial defect in the left lateral (upper panel) and the right lateral (lower panel) decubitus positions.

The left of each panel is the view at end-diastole (ED) and the right is at end-systole (ES). In the left lateral decubitus position, left ventricular contraction is accompanied by the anterior movement, whereas it is concentric in the right lateral decubitus position. The shape of the left ventricular cavity is circular throughout the cardiac cycle in both decubitus positions. Note that the right ventricular cavity becomes enlarged in the left lateral decubitus position.

2) 三尖弁輪運動

三尖弁輪運動は、左側心膜欠損症例では、左側臥位において、背臥位や右側臥位におけるよりも明らかに小さいのが特徴的であった (Fig. 11)。心房収縮による動きも左側臥位で小さかった。一方、健常者では、左側臥位における方が右側臥位におけるよりも大きい傾向が見られるものの、そ

の差は有意ではなかった。また心房収縮による弁輪運動も、体位により影響されなかった (Fig. 11)。

さらに、三尖弁輪運動を左側心膜欠損症例と健常者と比較すると、前者は左側臥位と背臥位で、後者に比し有意に小さく、右側臥位でも、統計学的には有意差はないが、同様の傾向を示した。心

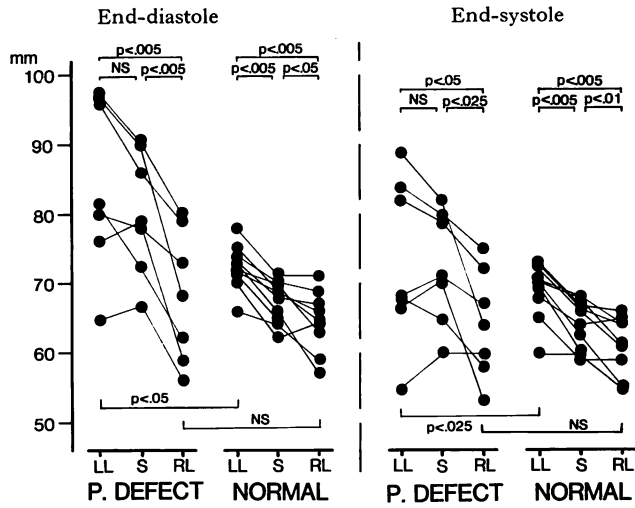


Fig. 4. Postural changes in the depth of the center of gravity of the cross-section of the left ventricle from the anterior chest wall.

The heart is shifted into deeper positions when patients turn from the right (RL) to the left lateral decubitus position (LL). The heart in patients with pericardial defect (P. DEFECT) is located deeper than that of healthy subjects (NORMAL) in the left lateral position. S=supine position.

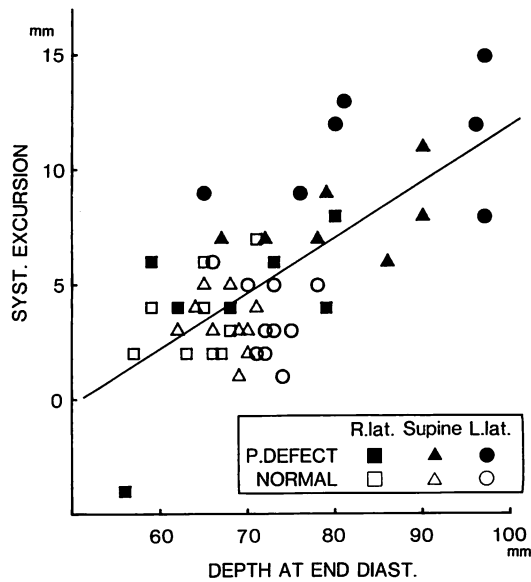


Fig. 5. Correlation between the depth of the center of gravity of the left ventricle at end-diastole and the degree of systolic excursion toward the anterior chest wall.

Systolic excursion and the depth of the heart show good linear correlations statistically ($r=0.67$, $p < 0.05$); the deeper the center of the left ventricle, the greater the systolic excursion.

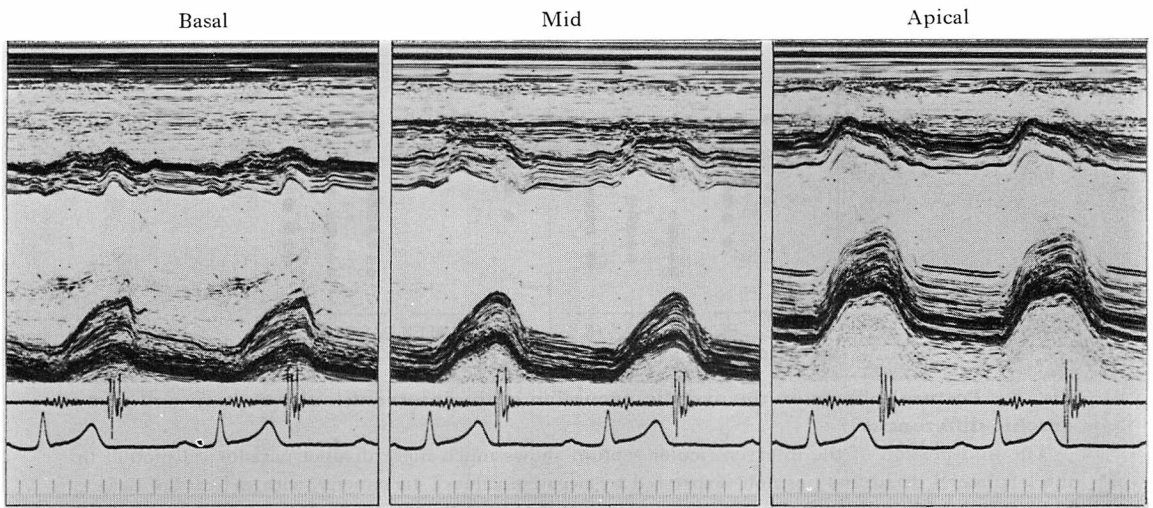


Fig. 6. An example of interventricular septal motion at the basal, mid and apical areas of the heart in a patient with pericardial defect.

Note that the paradoxical motion of the interventricular septum becomes more prominent toward the cardiac apex (S.K., 28 y, M).

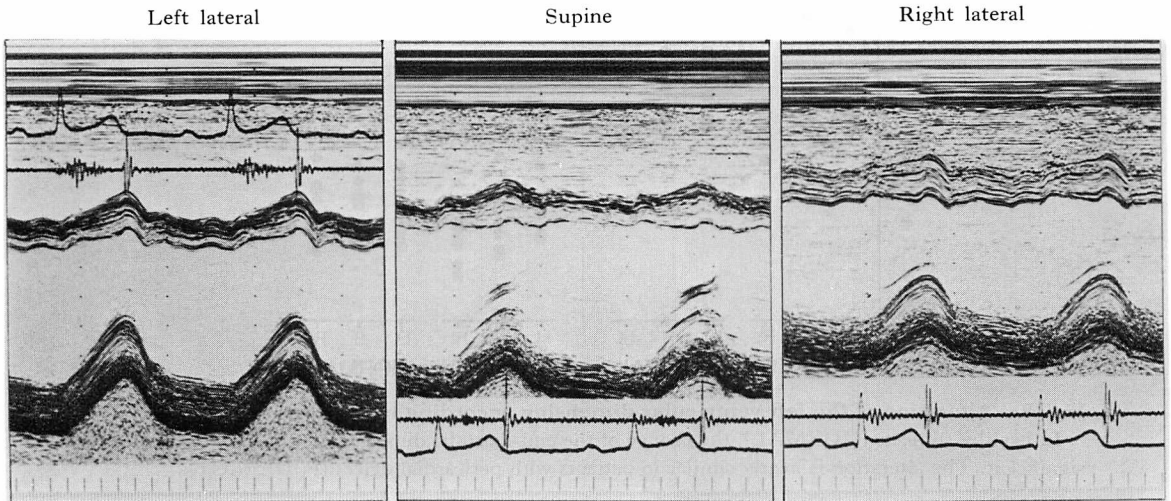


Fig. 7. An example of interventricular septal motion in different postures in a patient with pericardial defect.

The ultrasound beam are directed toward the middle of the left ventricle in all postures. Note that the paradoxical motion of the interventricular septum is prominent in the left lateral decubitus position (S.F., 28 y, M).

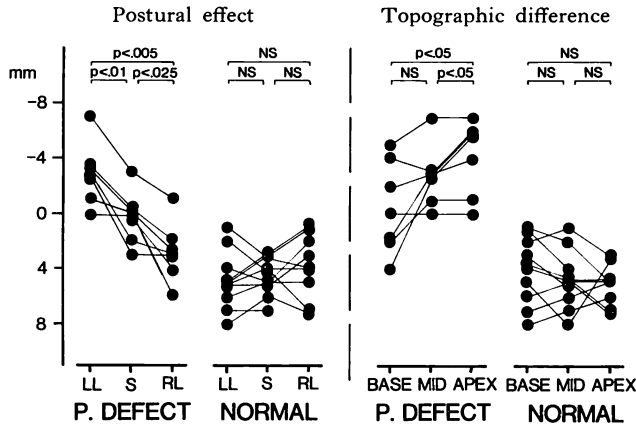


Fig. 8. Postural effects on the systolic excursion of the interventricular septum and topographic differences

The mid-portion of the interventricular septum shows much more distinct paradoxical motion in the left lateral decubitus position (expressed by negative values). In patients with pericardial defect, but not in healthy subjects, the systolic excursion is also dependent on the topographic difference.

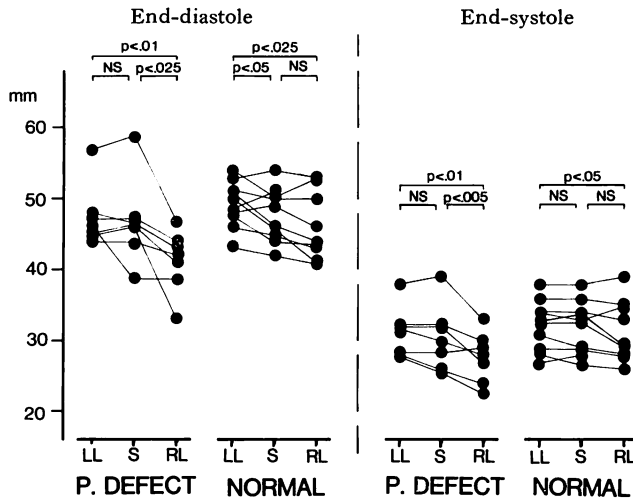


Fig. 9. Alteration of the left ventricular dimension according to the postures.

In healthy subjects (NORMAL), the change of the end-diastolic dimension is slight but statistically significant. The alteration is nearly similar in patients with pericardial defect (P. DEFECT).

房収縮による三尖弁弁輪運動距離の両群間の差異も大略同様で、いずれの体位においても、心膜欠損症例のほうが有意に小さかった (Fig. 11).

考 按

心膜は解剖学的にその背方を大静脈と肺静脈、上方を大動脈と肺動脈、下方を横隔膜、前方を心膜胸骨靭帯により固定され、それゆえ、心膜に包

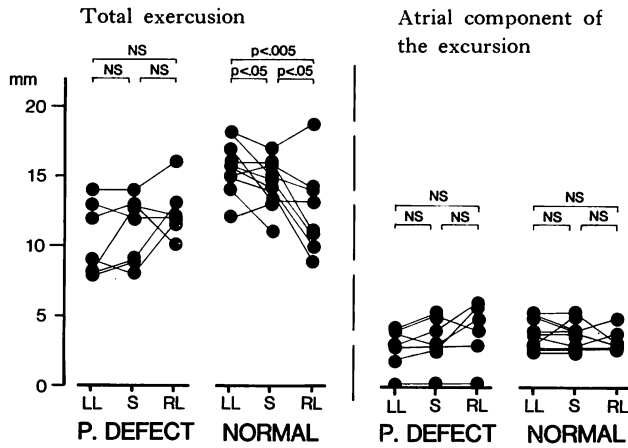


Fig. 10. Mitral valve ring excursion.

In healthy subjects (NORMAL), the total excursion is largest in the left lateral decubitus position. Although the excursion in the right lateral decubitus position in patients with pericardial defect (P. DEFECT) is not different from that in healthy subjects, it is less in the left lateral decubitus position. The excursion due to atrial contraction is not altered by posture or by the difference of the subjects.

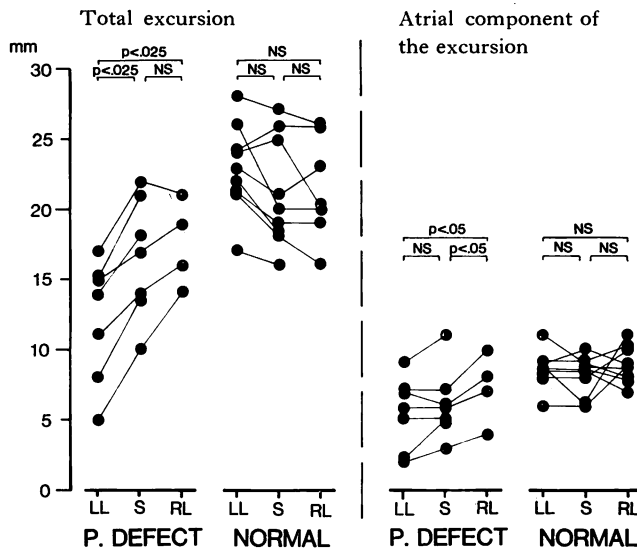


Fig. 11. Tricuspid valve ring excursion.

The excursion is not altered by posture in healthy subjects (NORMAL). In patients with pericardial defect (P. DEFECT), however, the excursion is smaller than in healthy subjects, and is smallest in the left lateral ducubitus. The atrial contribution to the total excursion according to postures is similar to the changes of the total excursion.

まれる心臓も一定の姿位を保っている^{1,2,11)}。大量の心嚢液貯留時、心臓の振り子様運動¹²⁾や回旋運動¹³⁾が認められ、そのことから逆に心膜は単に心臓の位置固定のみでなく、心拍動に伴う過剰な動きを抑制していると考えられる。さらに血行動態の面からは、通常的心膜腔内圧は陰圧であり、それが低圧系である心房や大静脈還流部の形を保たせ、さらに心室収縮時に陰圧度が増すことが心房への血液還流を助長していると考えられている^{1,2,11)}。しかし、これらはいずれも心膜存在下での検討結果からの解釈であり、その意味で心膜作用の側面をみているにすぎないと言える。生理的状況下で心膜がなければどうか、すなわち心膜欠損症例における心形態、動態から逆に心膜作用についての新たな見解が得られると思われる。今回対象とした片側性の心膜欠損症例では、体位により心膜による心臓の機械的保持状態が変わるであろうから、上記の検討に都合が良いと考えられる。さらに片側の心膜により心臓が正常の位置に保持されるよう、体位を変えてもお認められる異常心運動は、心膜の心運動に対する直接作用の欠除を反映したものと考えられる。これが本研究のポイントである。

本研究で示された如く、心臓の位置は体位により異なり、左側臥位でより背方に位置したが、左側心膜欠損症例ではその偏位はより著しく、心膜が有する心臓支持の欠如によるものと思われる。その際の心運動としては、心基部を基点として心尖部が収縮期に前方に向かう、跳ね上がり運動が特徴的であった。これは拡張期には心筋トーンスが低下し、そのため心膜の支持のない心臓は背方へ下垂した状態にあり、収縮期には心筋トーンスが増し、心臓は通常の収縮期の姿位に戻ろうとする動きを反映したものであろう。このことは拡張末期の心臓の位置が深いほど、収縮期に心臓の前方への移動が大きいという結果ともよく対応する。すなわち、心膜欠損症にみられる収縮期の運動異常は、主として拡張期の心臓の位置異常に基づくものである。

また心膜欠損症例において M モード心エコー図上にみられる心室中隔の奇異性運動^{4,8)}の出現機作は、このような心臓全体の前方への動きを反映したものと考えられる。本症のほかに心室中隔の奇異性運動が見られる場合として、右室容量負荷¹⁴⁻¹⁶⁾、開心術後¹⁷⁻¹⁹⁾、左脚ブロック²⁰⁾、心室ペーシング²¹⁾などが知られているが、これらの場合に比し、本症における心室中隔奇異性運動は、その出現機作が異なるといえる。

一般に心膜エコーは、装置の感度を下げ、最後に残る一層のエコーとして認識されるが、これについては批判もあり、この現象のみで必ずしも心膜エコーを同定できないともいわれる^{4,22)}。今回の研究の途上でも、このように心室壁の最外層のエコーの残存は見られ、かかる現象の有無をもって心膜欠損の判定は出来ないと考えられる。本症では前述のごとく、体位により心臓の位置・運動が変わること、特に心長軸の振り運動が認められることが特徴的である。これらは心膜欠損の間接的所見ではあるが、診断にはより重要な所見であると思われる。

従来、心膜欠損症例における M モード心エコー図上の特徴として、右室腔の拡大が指摘されていた⁴⁻⁷⁾。しかし本症は右室容量負荷疾患ではなく、かつ右室容量負荷疾患例でみられる拡張期の左室の偏平化²³⁾もみられない。それゆえ、上記所見は単に超音波ビームが右室中央部を貫き、そのため右室腔が大きく描出されたにすぎないと解されている。しかし **Fig. 3** に示されるごとく、二次元的に見れば、右室腔は右側臥位に比し、左側臥位で明らかに大きい。これは単に左室の後方偏位に伴って左室と前胸壁との間隙が大となり、右室の形状が変化したためとも考えられるが、右室容量が真に変化したと考えられる余地もある。その理由は次のごとく説明されよう。すなわち左側臥位のほうが、心房に対する心室の位置は低く、静水圧の関係から心室の前負荷が大きくなる。心膜欠損症では左側臥位で心尖部は大きく背方へ偏位するので、それだけ右室・左室の拡張期圧は上

昇すると予想される。そのため、心膜による抑制がなく、壁厚も薄い右室において、容量の増大がより大きく生じるのではないかというのが一つの理由である。さらに心膜がなければ、右室は胸部内で抑制をうけることなく拡大し得るため、左室を変形させないのであろう。いずれにしろ体位変換による心容量の変化については、心室拡張性との関連からも、今後のより詳細な検討が必要であらう。

健常例において、左室内径は左側臥位で僅かに増大し、僧帽弁輪部の動きも大きくなったのは、上記のごとく、体位変化に基づき、左室前負荷が変化することに対応して考え得ることである。

しかるに心膜欠損症例では、体位変換に伴う心室腔のサイズの変化とは逆に、弁輪部の動きが減ることが明らかとなった。特に心膜支持のない左側臥位で、三尖弁輪の動きの減少が著しいことが注目される。心エコー図の上で見られる弁輪の動きは、心臓内部における固有の動きに心臓全体の動きが重なったものである。すなわち収縮期に心尖方向に移動する三尖弁輪固有の動きが、心膜欠損症例では心尖部の前方への振り運動により相殺され、体表から見た動きが、見掛け上、小さくなるものと考えられる。すなわち、右室の一部としての三尖弁輪運動の低下を意味していない。ところが右房の一部として三尖弁輪をみればどうか。右房壁は上下大静脈により固定され、右房への血液還流に対し三尖弁輪運動が大きく関与する。房室弁輪の足方への移動により、心房容積の増大とともに静脈血の還流が生じるので、右室から見れば、見掛け上の弁輪運動低下といっても、弁輪の動きの低下した右房にとっては拡張不全であり、実際上の血行動態異常を来し得ると考えられる。すなわち弁輪部の収縮期の下方運動低下、拡張初期の背方への落ち込みなどは、静脈還流に異常を生じさせる。それがとりも直さず頸静脈波型での X 谷の閉塞傾向、Y 谷の増深などの特徴的所見を生じているのであろう。

心膜欠損症例において、心臓が心膜によって支

えられている筈の右側臥位においても、なお三尖弁輪運動の低下が認められたのは注目すべきことである。この体位では上述の振り運動のような心臓全体の動きは少ないので、弁輪固有の運動そのものが低下している可能性がある。一般に心室収縮による心室容積の減少は心膜腔内圧を急速に低下せしめ、それは心房壁を介して心房内圧を下げ、静脈還流を促すものと考えられる^{1,2)}。心膜欠損の場合は心膜腔内圧を介しての作用が無いので、収縮初期の心房への血液の還流は多少なりとも減じている可能性がある。本来、房室弁輪の固有運動は、血液駆出による心室容積の縮小と血液還流による心房容積の増大の、両方の因子によるものであるが、本症で右側臥位においてもなお認められた三尖弁輪の動きの減少は、この後者の因子を欠くためといえよう。もちろん静脈還流がこの時期に減少すれば、拡張初期におけるそれは代償性に増加するであろう。これらの変化は、前述のごとく、左側臥位において更に助長されると推測できる。いずれにせよ、以上の点から、本症では単に心臓の位置の変化のみならず、血行動態の変化もあるものと考えられる。これの直接的な検討に関しては次の機会に待つ。

要 約

心膜のもつ生理学的意義を知るために、種々の体位に伴う心臓の形態、動態変化を、左側心膜欠損症患者 7 名、健常者 10 名の断層心エコー図法に基づいて比較検討し、次のような結論を得た：

1. 左側心膜欠損症では拡張期の心臓の位置は通常のそれより深く、特に左側臥位で著しかった。これは心膜による位置的制約が軽減されたためと考えられた。
2. 心室収縮とともに、心尖部が心基部を支点にして後方から前方への振り様運動を示し、収縮末期には通常的位置に近づいた。この動きは収縮期における心筋のトーンズ増大に基づくものである。
3. 拡張末期の左室の位置が深いほど、収縮期

の振子様運動が大であった。

4. この収縮期の振子様運動は左側臥位で著明で、背臥位や右側臥位では軽度であった。この特異な運動様式と体位による変化は診断的に価値があると思われた。

5. 左室短軸像では、左室腔は心周期を通じほぼ円形であり、本症での M モード心エコー図上の心室中隔の奇異性運動は、中隔固有の動きに、上述の心臓全体の振子様運動が重畳することに由来するものであった。

6. 左側臥位では、心膜の有無に拘わらず、左室径は拡大した。心膜欠損症では左側臥位において右室腔は明らかに拡大して観察された。これは心膜欠損のため、静水圧の影響を過大に反映したものであると思われた。

7. 健常例では左側臥位で房室弁輪運動は増大した。しかるに心膜欠損症では逆にその運動低下が見られ、特に三尖弁輪の動きの減少が著しかった。これは弁輪固有の動きが、上述の振子様運動によって、見掛け上相殺されるためであろう。

8. 三尖弁輪の運動低下は右側臥位でも見られた。これは心膜欠損による直接作用かも知れない。

9. 三尖弁輪運動の低下、右室の拡大は、右房への静脈還流状況になんらかの影響を与えるものと考えられた。

文 献

- 21) Shabetai R, Mangiardi L, Bhargava V, Ross J Jr, Higgins CB: The pericardium and cardiac function. *Prog Cardiovasc Dis* **22**: 107-134, 1979
- 2) Holt JP: The normal pericardium. *Am J Cardiol* **26**: 455-465, 1970
- 3) Nasser WK, Helmen C, Tavel ME, Feigenbaum H: Congenital absence of the left pericardium: Clinical, electrocardiographic, radiographic, hemodynamic and angiographic findings in six cases. *Circulation* **41**: 469-478, 1970
- 4) Payvandi MN, Kerber RE: Echocardiography in congenital and acquired absence of the pericardium: An echocardiographic mimic of right ventricular volume overload. *Circulation* **53**: 86-92, 1976
- 5) 加藤 洋, 大腸 嶺, 柳原皓二, 鈴木隆夫, 奥町富久丸, 高木義博, 山本和高, 吉川純一: 心外膜欠損症の心エコー図所見. *日超医講演論文集* **30**: 187-188, 1976
- 6) 横井良明, 坂井秀樹, 松久茂久雄, 日浅芳一, 大木崇, 森 博愛, 斎藤 憲, 福田信夫, 坂東重信, 西岡義典: 先天性左心膜欠損症の二例: 臨床と研究 **55**: 2887-2891, 1978
- 7) 柳沢信子, 本田守弘, 田隅和宏, 樋口良雄, 和田敬: 心胸膜欠損症の非観血的診断. *J Cardiography* **9**: 189-199, 1979
- 8) 大木崇, 福田信夫, 竹村晴光, 村尾明之, 大畠千寿子, 浅井幹夫, 仁木敏晴, 森 博愛: 心外膜欠損症における心室中隔の収縮期および拡張期異常運動の発生機序に関する検討. *J Cardiography* **11**: 649-660, 1981
- 9) 御幡千里, 小西池篤, 卷幡修三, 谷本真穂, 山本忠生, 岩崎忠昭, 宮本 巍: 左側心膜欠損症の2例. *日超医講演論文集* **42**: 99-100, 1983
- 10) Morgan JR, Rogers AK, Forker AD: Congenital absence of the left pericardium: *Ann Intern Med* **74**: 370-376, 1971
- 11) Rhode EA: *Physiology of the normal pericardium in pericardial disease.* ed. by Reddy PS, Loon DF, Shaver JA: Raven press, New York, 1982, p 31
- 12) Feigenbaum H, Zaky A, Grabhorn L: Cardiac motion in patients with pericardial effusion. *Circulation* **34**: 611-619, 1966
- 13) Matsuo H, Matsumoto M, Hamanaka Y, Ohara T, Senda S, Inoue M, Abe H: Rotational excursion of heart in massive pericardial effusion studied by phased-array echocardiography. *Br Heart J* **41**: 513-521, 1979
- 14) Diamond MA, Dillon JC, Haine CL, Chang S, Feigenbaum H: Echocardiographic features of atrial septal defect. *Circulation* **43**: 129-135, 1971
- 15) Meyer RA, Schwartz DC, Benzing G III, Kaplan S: Ventricular septum in right ventricular volume overload: An echocardiographic study. *Am J Cardiol* **30**: 349-353, 1972
- 16) Tajik AJ, Gau GT, Ritter DG, Schattenberg TT: Echocardiographic pattern of right ventricular diastolic volume overload in children. *Circulation* **46**: 36-43, 1972
- 17) Waggoner AD, Shah AA, Schuessler JS, Crawford ES, Nelson JG, Miller RR, Quinones MA: Effect of cardiac surgery on ventricular septal motion: Assessment by intraoperative echocardiography and cross-sectional two-dimensional echocardiography. *Am Heart J* **104**: 1271-1278, 1982
- 18) Kerber RE, Litchfield R: Postoperative abnormali-

- ties of interventricular septal motion: Two-dimensional and M-mode echocardiographic correlations. *Am Heart J* **104**: 263-268, 1982
- 19) 重信和也, 別府慎太郎, 泉 司郎, 永田正毅, 朴永大, 大森文夫, 増田喜一, 榑原 博, 仁村泰治: 開心術後の心室中隔奇異性運動の分析. 日超医講演論文集 **43**: 185-186, 1983
- 20) Abbasi AS, Eber LM, MacAlpin RN, Kattus AA: Paradoxical motion of interventricular septum in left bundle branch block. *Circulation* **49**: 423-427, 1974
- 21) Zoneraich S, Zoneraich O, Rhee JJ: Echocardiographic evaluation of septal motion in patients with artificial pacemakers: Vectorcardiographic correlations. *Am Heart J* **93**: 596-602, 1977
- 22) Weyman AE, Wann S, Feigenbaum H, Dillon JC: Mechanism of abnormal septal motion in patients with right ventricular volume overload: A cross-sectional echocardiographic study. *Circulation* **54**: 179-186, 1976
- 23) 仁村泰治, 吉川純一, 琴浦 肇, 別府慎太郎, 永田正毅, 榑原 博: 臨床心エコー図判読講座. Vol. 2 仁村泰治, 町井 潔, 加藤裕久編, 金原出版, 1981, p 134