

El ecocardiograma transesofágico en la evaluación del fallo hemodinámico poscirugía cardíaca

RICARDO M. IGLESIAS*, VICTOR D. DARU, EDGARDO IZCOVICH, MIGUEL A. GONZALEZ, PABLO KLIN, ROGELIO VENTEMIGLIA, ALVARO SOSA LIPRANDI

Departamento Cardiovascular, Sanatorio Mitre, Buenos Aires

* Para optar a Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

Trabajo recibido para su publicación: 6/93. Aceptado: 7/93

Dirección para separatas: Dr. Ricardo Iglesias, Bartolomé Mitre 2553, (1039) Buenos Aires, Argentina

La factibilidad, seguridad y utilidad clínica del ecocardiograma transesofágico fueron evaluadas en 12 pacientes consecutivos sometidos a cirugía cardiovascular, que presentaron inestabilidad hemodinámica grave, inesperada y persistente en el posoperatorio. Fueron excluidos todos aquellos con etiología claramente evidenciable (alteraciones del laboratorio, infarto perioperatorio, taponamiento cardíaco, taquiarritmias). En todos los casos se realizó en la sala de recuperación de cirugía cardiovascular un estudio ecocardiográfico transtorácico con Doppler e inmediatamente después uno transesofágico. Las pruebas fueron realizadas dentro de las primeras 72 horas del posoperatorio en el 83 % de los pacientes. En todos el estudio transtorácico fue inadecuado para detectar el mecanismo involucrado en la falla hemodinámica. El hallazgo más frecuente del ecocardiograma transesofágico fue la disfunción ventricular, siendo el ventrículo derecho la cámara involucrada en 5 casos y el ventrículo izquierdo en 4. Sólo en 1 paciente se encontraban comprometidas ambas cavidades ventriculares en forma simultánea. En otros 2 casos se detectó importante trombosis de vena cava superior como causa de tromboembolismo de pulmón. No se presentaron complicaciones referidas al estudio. Concluimos que el ecocardiograma transesofágico resultó un procedimiento diagnóstico sencillo de implementar en la sala de recuperación de cirugía cardiovascular, libre de complicaciones mayores y que brindó un importante caudal de información acerca del fallo hemodinámico luego de la cirugía cardíaca.

El fallo hemodinámico en el posoperatorio de la cirugía cardíaca es una complicación grave, cuya mortalidad oscila entre el 10 y 40 %.¹ A su vez, es un condicionante de morbilidad en la sala de recuperación y en el seguimiento alejado.

Esta situación clínica responde a múltiples etiologías, siendo las más frecuentes las alteraciones metabólicas, el infarto perioperatorio, la disfunción protésica, la lesión de reperfusión, el taponamiento cardíaco y la hipovolemia.²⁻⁷ Por lo tanto resulta de gran importancia establecer el mecanismo de producción involucrado con el objeto de conseguir un correcto manejo terapéutico.

Desde hace varios años el ecocardiograma transtorácico ha colaborado en las áreas críticas de unidad coronaria y recuperación de cirugía cardiovascular para la realización de un diagnóstico adecuado.⁸ Sin embargo, esta metodología tropieza con serias dificultades de definición en

los pacientes sometidos a cirugía cardiovascular, ya que se encuentran en asistencia respiratoria mecánica y con esternotomía reciente.

El desarrollo del ecocardiograma transesofágico ha resuelto en parte dichos inconvenientes al permitir la visualización de las estructuras cardíacas sin la interposición del pulmón.⁹

El objetivo de este trabajo es comunicar la experiencia lograda con el ecocardiograma transesofágico en la sala de recuperación cardiovascular en un grupo de pacientes con insuficiencia cardíaca o síndrome de bajo volumen minuto inesperado e inexplicable por los métodos convencionales de diagnóstico.

MATERIAL Y METODO

Entre diciembre de 1991 y mayo de 1993 fueron sometidos 248 pacientes a cirugía cardiovascular con utilización de circulación extracorpórea. Todos fueron intervenidos por el mismo

equipo quirúrgico y con idénticas medidas de protección miocárdica.

Se incluyeron en el estudio aquellos pacientes que presentaron deterioro hemodinámico inexplicable, inesperado y persistente en el posoperatorio a pesar del tratamiento con drogas inotrópicas y vasodilatadoras. Se los caracterizó según su estado hemodinámico en síndrome de bajo volumen minuto o insuficiencia cardíaca.

El síndrome de bajo volumen minuto fue definido como:

Hipotensión arterial (tensión arterial sistólica menor o igual a 90 mmHg), **con índice cardíaco bajo** (menor o igual a 2 l/min/m²), **asociada con presión diastólica pulmonar elevada** (mayor de 18 mmHg), o bien **presión diastólica pulmonar normal con presión de aurícula derecha elevada** (mayor de 12 mmHg).

La insuficiencia cardíaca fue definida como el **aumento de la presión diastólica pulmonar** (mayor de 18 mmHg) **con índice cardíaco mayor a 2 l/min/m² y tensión arterial sistólica mayor de 90 mmHg.**¹⁰

Fueron excluidos los casos que presentaban alguno de los siguientes factores etiológicos:

- Taquiarritmias.
- IAM perioperatorio (diagnosticado por presencia de nuevas ondas Q en el ECG luego de la revascularización).
- Alteración del equilibrio ácido-base.
- Alteraciones electrolíticas (Na, K, Ca, Mg, P).
- Taponamiento cardíaco (diagnosticado por la compresión de cavidades derechas a través del ecocardiograma bidimensional

transtorácico).

- Hipovolemia (presión diastólica pulmonar menor de 10 mmHg).

A todos los pacientes que cumplían con los criterios de inclusión se les realizó un ecocardiograma transtorácico con Doppler pulsado y continuo en la sala de recuperación cardiovascular e inmediatamente después un ecocardiograma transesofágico con Doppler pulsado y color.

Los estudios fueron grabados en cintas y se analizaron las vistas ecográficas convencionales, valorándolas por dos observadores independientes.^{11, 12}

Se utilizó un equipo Aloka 830 con transductores de 2 MHz y transesofágico monopolar de 5 MHz.

Los pacientes recibieron monitoreo oximétrico (saturación de oxígeno) y hemodinámico permanente con catéteres en aurícula derecha, arteria pulmonar y arteria radial.

RESULTADOS

Se incorporan al estudio 12 pacientes (el 4,6% de los intervenidos quirúrgicamente). La edad media fue de 63 años (rango 37-76) y hubo igual distribución por sexo.

La fracción de eyección preoperatoria media fue de 48% (DS 5,8%). Sólo 2 pacientes (16,6%) presentaron una fracción de eyección menor al 40%.

El procedimiento quirúrgico empleado consistió en revascularización miocárdica en 9 casos (67%), reemplazo valvular en 3 (25%) y cirugía combinada en 1 (8%) (tabla 1).

Tabla 1
Características de la población y hallazgos del ecocardiograma transesofágico

| Paciente Nº | FEy (%) | Cirugía | Clínica | TAS | PPD | IC | ETE |
|-------------|---------|---------|---------|-----|-----|-----|-------------|
| 1 | 46 | CRM | SBVM | 75 | 15 | 1,6 | Disf. VD |
| 2 | 56 | RVM | SBVM | 85 | 16 | 1,8 | Disf. VD |
| 3 | 40 | CRM | SBVM | 80 | 25 | 1,6 | Disf. VI |
| 4+ | 47 | CRM | SBVM | 75 | 19 | 1,7 | Disf. VD+VI |
| 5 | 50 | CRM | SBVM | 80 | 14 | 1,8 | Disf. VD |
| 6 | 53 | RVAO | SBVM | 70 | 90* | — | Trombo |
| 7 | 48 | CRM | SBVM | 80 | 16 | 1,5 | Disf. VD |
| 8 | 48 | CRM | SBVM | 80 | 16 | 1,8 | Disf. VD |
| 9+ | 36 | CRM | SBVM | 75 | 75* | — | Trombo |
| 10+ | 52 | CRM+RVM | SBVM | 75 | 23 | 1,5 | Disf. VI |
| 11 | 55 | RVM | IC | 100 | 26 | 2,3 | Disf. VI |
| 12+ | 48 | CRM | IC | 95 | 20 | 2,5 | Disf. VI |

FEy: fracción de eyección preoperatoria. CRM: cirugía de revascularización miocárdica. RVM: reemplazo valvular mitral. RVAO: reemplazo valvular aórtico. TAS: tensión arterial sistólica (mmHg). PPD: presión pulmonar diastólica (* sistólica) (mmHg). IC: índice cardíaco (l/min/m²). ETE: ecocardiograma transesofágico. Disf.: disfunción. VD: ventrículo derecho. VI: ventrículo izquierdo. +: óbitos.

La media del tiempo de clampeo fue de 57 minutos (DS 15 min) y la del tiempo de bomba fue de 106 minutos (DS 29 min). El comportamiento hemodinámico del grupo estudiado se analiza en la tabla 1, siendo la media de tensión arterial sistólica 80,42 mmHg (DS 8,91 mmHg) y del índice cardíaco de 1,78 litros/minuto/m² (DS 0,36 l/min/m²).

Diez pacientes desarrollaron síndrome de bajo volumen minuto, en tanto que los 2 restantes presentaron insuficiencia cardíaca.

HALLAZGOS ECOCARDIOGRAFICOS

La mediana del tiempo entre la llegada a la sala de recuperación y la realización de los estudios ecográficos fue de 1,4 días. En 10 pacientes los procedimientos se efectuaron dentro de las primeras 72 horas y en los 2 restantes en los días 8 y 11.

En el momento de practicar los estudios, todos los sujetos se encontraban en asistencia respiratoria mecánica, bajo efecto de drogas vasoactivas y 2 de ellos con balón de contrapulsación aórtica.

ESTUDIOS TRANSTORACICOS

En 6 pacientes (n: 3, 4, 8, 9, 10, 12) los estudios transtorácicos fueron considerados técnicamente subóptimos para evaluar las anomalías de la motilidad parietal. En otros 4 casos (n: 1, 2, 5, 7), si bien pudo identificarse derrame pericárdico, las imágenes fueron deficientes para

definir taponamiento cardíaco. En los 2 pacientes restantes (n: 6, 11), en quienes se sospechó disfunción protésica, no fue posible determinar el funcionamiento de la prótesis.

En 6 casos se obtuvo una estimación de la presión sistólica de la arteria pulmonar mediante Doppler continuo, siendo de suma utilidad en 2 pacientes que se encontraban en el posoperatorio tardío y no disponían de catéter pulmonar.

ESTUDIOS INTRAESOFAGICOS

En 5 pacientes (n: 1, 2, 5, 7, 8) con síndrome de bajo volumen minuto y ecualización de las presiones de aurícula derecha y arteria pulmonar, el ecocardiograma transesofágico evidenció dilatación y serio compromiso de la función sistólica del ventrículo derecho.

En 2 casos (n: 3, 10) se objetivó disfunción izquierda significativa, con pérdida del engrosamiento sistólico, hipocinesia global, y no se observó dilatación de la cavidad ventricular. Sólo 1 paciente (n: 4) presentó deterioro biventricular simultáneo.

Dos pacientes (n: 6, 9) sin complicaciones en el posoperatorio inmediato desarrollaron súbitamente síndrome de bajo volumen minuto a los 8 y 11 días de la cirugía. Este cuadro se acompañó además de hipoxemia grave y aumento de la presión sistólica de la arteria pulmonar. El ecocardiograma transesofágico evidenció en ambos casos trombosis masiva de la vena cava superior. El trombo presentaba un diámetro mayor de 35 mm, con bordes irregulares, y se

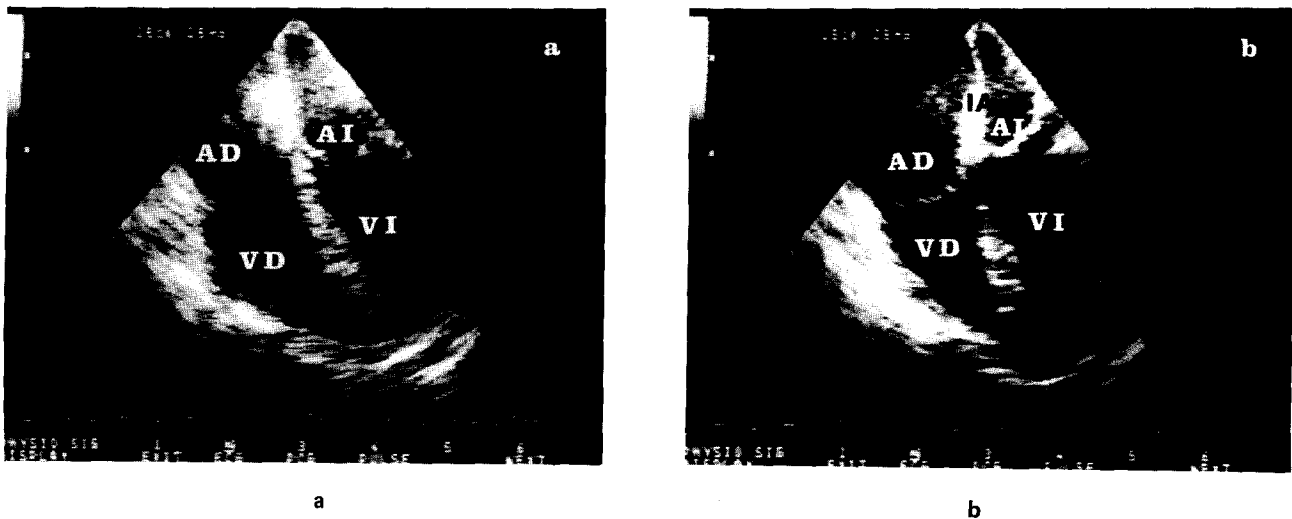


Fig. 1. Ecocardiograma transesofágico en diástole (a) y sistole (b) del paciente 7, quien presentaba síndrome de bajo volumen minuto. Se observa dilatación de la cavidad ventricular derecha, acinesia de la pared libre y escasos cambios de volumen entre diástole y sistole. El desplazamiento del tabique interauricular es indicativo del aumento de la presión auricular derecha. AD: aurícula derecha. VD: ventrículo derecho. AI: aurícula izquierda. VI: ventrículo izquierdo. SIA: tabique interauricular.

alojaba en la pared lateral y posterior de la vena cava con prolongación hacia el techo y la pared lateral de la aurícula derecha. La función biventricular fue normal en los 2 casos.

En los pacientes con clínica de insuficiencia cardíaca se detectó hipocinesia global del ventrículo izquierdo sin dilatación de la cavidad en 1 sujeto (n: 12) y en el restante (n: 11) se observó motilidad normal del ventrículo izquierdo, pero con signos importantes de disfunción diastólica.

El ecocardiograma transesofágico permitió descartar taponamiento cardíaco y disfunción valvular en aquellos en quienes se habían sospechado estos cuadros clínicos.

En 2 pacientes se repitió el ecocardiograma transesofágico previo al alta (n: 7 y 6). El paciente 7, quien había presentado disfunción ventricular derecha grave, evolucionó de manera favorable. El reestudio a las 3 semanas evidenció motilidad y volúmenes ventriculares conservados, siendo la fracción de eyección del ventrículo derecho normal, valorada por ventriculograma radioisotópico. El paciente 6, quien había presentado trombosis masiva de vena cava superior, evolucionó satisfactoriamente con tratamiento anticoagulante, con persistencia de la imagen trombotica en el reestudio realizado 25 días después.

Ningún paciente presentó cambios hemodinámicos o modificaciones en la saturación de oxígeno durante el estudio, siendo el tiempo medio necesario para su realización de 14 minutos.

DISCUSION

La presencia de falla hemodinámica grave luego de la cirugía cardíaca constituye un determinante pronóstico de mala evolución tanto en la etapa hospitalaria como en el seguimiento alejado.

En ocasiones resulta sencillo identificar el mecanismo responsable; tal el caso de pacientes con función ventricular gravemente deprimida en el preoperatorio o cuando el electrocardiograma posvascularización evidencia extensos cambios isquémicos.

En otras oportunidades el deterioro hemodinámico es inesperado e inexplicable, y en consecuencia es indispensable implementar otra metodología diagnóstica.

En nuestro estudio el ecocardiograma transtorácico demostró tener importantes limitaciones técnicas para lograr imágenes óptimas. Sin embargo, la utilización del Doppler continuo

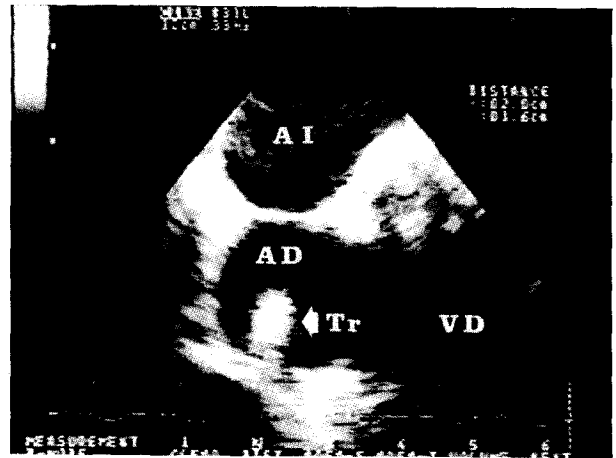


Fig. 2. Ecocardiograma transesofágico del paciente 6, quien presentaba síndrome de bajo volumen minuto e hipoxemia. Se observa en la pared lateral y superior de la aurícula derecha un trombo que se continúa hacia la vena cava superior, con bordes irregulares y móvil. AD: aurícula derecha. VD: ventrículo derecho. AI: aurícula izquierda. VI: ventrículo izquierdo. Tr: trombo.

permitió obtener una estimación de la presión en la arteria pulmonar, información que resultó de alto valor clínico.¹³⁻¹⁵

El ecocardiograma transesofágico ofrece una mejor ventana acústica, optimizando por lo tanto las imágenes de las estructuras cardíacas y el análisis de la función ventricular. No obstante, hasta el momento pocas series han informado su experiencia en recuperación de cirugía cardiovascular.

Kochar y colaboradores describieron 4 casos de taponamiento cardíaco a través del ecocardiograma transesofágico que no habían sido diagnosticados por el ecocardiograma transtorácico debido a la pobre calidad de las imágenes de este último.¹⁶

Foster y colaboradores, en 69 pacientes críticos estudiados en una unidad de cuidados intensivos, incorporaron sólo 2 individuos con hipotensión posoperatoria y sin diagnóstico etiológico; encontraron un caso de hematoma pericárdico y otro con dehiscencia del anillo en una plástica mitral.¹⁷

En la serie comunicada por Oh y colaboradores, el ecocardiograma transesofágico permitió identificar el mecanismo responsable en todos los pacientes con inestabilidad hemodinámica. Sólo 4 de ellos se encontraban cursando el posoperatorio de cirugía cardíaca.¹⁸

El estudio con mayores similitudes con el nuestro es el publicado por Chang y colaboradores. Los autores incorporaron 7 pacientes con

hipotensión posquirúrgica, quienes fueron estudiados con un ecocardiograma transesofágico dentro de las primeras 48 horas. En esta serie el ecocardiograma transtorácico fue incapaz de reconocer la cámara involucrada en el deterioro hemodinámico. En contraste, el ecocardiograma transesofágico evidenció 3 pacientes con disfunción ventricular grave, una rotura septal inexplicable y 3 casos de taponamiento cardíaco.¹⁹

En nuestra serie, la disfunción ventricular fue la causa involucrada con mayor frecuencia en el fallo hemodinámico, siendo el ventrículo derecho la cámara más afectada.

Las alteraciones del ventrículo izquierdo se manifestaron como falla sistólica global, sin evidencias de trastornos segmentarios y en un caso como disfunción diastólica grave.

El mecanismo responsable de la depresión miocárdica durante este período aún se desconoce, si bien investigaciones recientes parecerían indicar que la lesión de reperfusión podría estar involucrada como factor etiopatogénico en este síndrome.²⁰

La presencia de trombosis masiva de vena cava superior en 2 pacientes resultó un hallazgo sorprendente. La adherencia de trombos en catéteres intravasculares podría producirse desde los momentos iniciales de la cirugía y ser causa potencial de embolismo pulmonar mayor.²¹ Futuras investigaciones deberán establecer la incidencia real de este fenómeno.

Una limitación del estudio es que el análisis de la función ventricular fue valorado de manera cualitativa, y no se realizaron mediciones estandarizadas, si bien es cierto que aún no disponemos de una metodología aceptada universalmente para ello.

Aunque se describieron pequeños cambios hemodinámicos durante la realización de los estudios transesofágicos, tales complicaciones no fueron observadas en nuestra serie.²²

En síntesis, el ecocardiograma transesofágico resultó un procedimiento diagnóstico sencillo de implementar en la sala de recuperación de cirugía cardiovascular, libre de complicaciones mayores, que brindó un importante caudal de información acerca del sustrato etiológico del fallo hemodinámico posquirúrgico.

SUMMARY

The feasibility, safety and clinical usefulness of transesophageal echocardiography was studied in 12 consecutive patients who underwent cardiovascular surgery and presented unexpected and severe hemodynamic

unstability during the postoperative period. Patients with a clear etiology (laboratory alterations, perioperative infarction, cardiac tamponade, tachyarrhythmias) were excluded. In all cases a transthoracic echocardiogram immediately followed by a transesophageal echocardiogram was performed in the cardiovascular recovery unit. As the time of the study all patients were under mechanic ventilation with permanent hemodynamic and oximetric monitoring. In 83% of the patients, the echocardiographic studies were done within the first 72 hours postoperatively. In all cases the transthoracic study was insufficient for detecting the mechanism involved in the hemodynamic failure. No complications related to the transesophageal study were detected. The most frequent cause of hemodynamic deterioration was ventricular dysfunction, being the right ventricle the chamber involved in five cases and the left ventricle in four cases. Both ventricular cavities were involved in only one patient. In two cases superior vena cava thrombosis was the cause of pulmonary embolism. The transesophageal echocardiogram was repeated in two cases, revealing in one case a clear improvement of the ventricular function. We conclude that transesophageal echocardiography is a simple technique to be performed during the recovery phase in cardiovascular surgery and is free of major complications. It also provides relevant information about the etiologic substratum of hemodynamic impairment after cardiac surgery.

BIBLIOGRAFIA

1. Kirklin JK, Barratt-Boyes BG: Cardiac surgery. John Wiley & Sons, New York, 1985.
2. Kirklin JK, Daggett WM Jr, Lappas DG: Postoperative care following cardiac surgery. In: The practice of cardiology. Little, Brown & Co, Boston, 1980.
3. Jones RH: In search of optimal surgical mortality. Circulation 1989; 79 (Suppl 1): I132-I136.
4. Bloomfield P, Wheatley DJ, Prescott RS, Miller H: Twelve-year comparison of a Björk-Shiley mechanical heart valve with porcine bioprosthesis. N Engl J Med 1991; 324: 573-579.
5. Gardner TJ: Oxygen radicals in cardiac surgery. Free Radic Biol Med 1988; 4: 45-50.
6. Bateman T, Gray R, Chau A et al: Right atrial tamponade complicating cardiac operation. J Thorac Cardiovasc Surg 1982; 84: 413-419.
7. Kim YD, Jones M, Hanowell ST, Koch HP, Lees DE, Weise V, Kopin IJ: Changes in peripheral vascular and cardiac sympathetic activity before and after coronary artery bypass surgery. Interrelationships with hemodynamic alterations. Am Heart J 1981; 102: 972-979.
8. Armstrong WF, Schilt BF, Helper DJ, Dillon JC, Feigenbaum H: Systolic collapse of the right ventricle with cardiac tamponade: an echocardiographic study. Circulation 1982; 65: 1491-1496.
9. Gussenhaven EJ, Taams MA, Roelandt JRTC, Lightvoet KM, McGhie J, van Herwerden LA, Cahalan MK: Transesophageal two-dimensional echocardiography: its role in solving clinical problems. J Am Coll Cardiol 1986; 8: 975-979.
10. Dietzman RH, Ersek RA, Lillehei CW et al: Low output syndrome: recognition and treatment. J Thorac Cardiovasc Surg 1969; 57: 138.

11. Tajik AJ, Seward WD, Hagles DJ, Mair DD, Lie JT: Two-dimensional real-time ultrasonic imaging of the heart and great vessels: technique, image orientation, structure identification and validation. *Mayo Clin Proc* 1978; *53*: 271-303.
12. Seward JB, Kandheria BK, Oh JK, Abel MD, Hoghes RW Jr et al: Transesophageal echocardiography: technique, anatomic correlations, implementation, and clinical applications. *Mayo Clin Proc* 1988; *63*: 649-680.
13. Khandheria BK, Tajik AJ, Taylor CL et al: Aortic dissection: review of value and limitation of two-dimensional echocardiography in a six-year experience. *J Am Soc Echo* 1989; *2*: 17-24.
14. Isaacsohn JL, Earle MG, Kemper AJ, Parisi AF: Post-myocardial infarction pain and infarct extension in the coronary care unit. Role of two-dimensional echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1988; *11*: 246-251.
15. Pearson A, Castello R, Labovitz A: Safety and utility of transesophageal echocardiography in the critically ill patient. *Am Heart J* 1990; *119*: 1083-1089.
16. Kochar G, Jacobs L, Kotler M: Right atrial compression in postoperative cardiac patients: detection by transesophageal echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1990; *16*: 511-516.
17. Foster E, Schiller NB: The role of transesophageal echocardiography in critical care: UCSF experience. *J Am Soc Echocardiogr* 1992; *5*: 368-374.
18. Oh J, Seward J, Khandheria B, Gersh B et al: Transesophageal echocardiography in critically patients. *Am J Cardiol* 1990; *66*: 1492-1495.
19. Chang K: Transesophageal echocardiography for assessing cause of hypotension after cardiac surgery. *Am J Cardiol* 1988; *62*: 1142-1143.
20. Sosa Liprandi A, González M, Darú V, Mareso E, Bolaños R, Martínez M, Iglesias R: Mitochondrial damage limitation by allopurinol in cardiac surgery (abstract). *Eur H Journal* 1991; *12* (Suppl A): 1543.301.
21. Foster E, Schiller NB: The role of transesophageal echocardiography in critical care. In Dittrich HC (ed): *Transesophageal echocardiography*. Mosby Yearbook, St Louis, 1992.
22. Daniel WG, Erbel R, Kasper et al: Safety of transesophageal echocardiography: a multicenter survey of 10.419 examination. *Circulation* 1991; *83*: 817-821.