

BALON DE CONTRAPULSACION INTRAAORTICO EN CIRUGIA CARDIACA

*FRANCISCO JAVIER MOLINA-MÉNDEZ

**FEDERICO G. SORIANO

**SAMUEL RAMÍREZ

****RODOLFO BARRAGÁN-G.

*****PASTOR LUNA

RESUMEN

El presente estudio incluye 49 pacientes, los cuales requirieron apoyo circulatorio con Balón de Contrapulsación Intraaórtico durante el tratamiento quirúrgico de su patología cardíaca. Se estudiaron las variables hemodinámicas derivadas de la monitorización invasiva, así como su indicación, manejo, tiempo y complicaciones inherentes al Balón de Contrapulsación Intraaórtico. Siendo éstos significativos, con aumento de índice cardíaco, disminución de las resistencias vasculares sistémicas y pulmonares. El Balón de Contrapulsación fue más efectivo cuando se instaló en el periodo pre-operatorio y sus complicaciones fueron mínimas.

Palabras clave: Anestesia y Cirugía Cardíaca.

Balón de Contrapulsación Intraaórtico.

SUMMARY

This study includes results from 49 patients who required circulatory support by means of an intraaortic balloon pumping during surgery for treatment of their cardiac pathology. Hemodynamic variations obtained by invasive monitoring were measured. Indications, durations and side effects due to balloon counterpulsation procedure are discussed. The results were statistically significant with increase in cardiac index, decrease in systemic and pulmonary vascular resistance. The use of intraaortic balloon pumping was more effective and complications were less, when used at the beginning of the presurgical period.

Key words: Cardiac anesthesia and surgery.

Intraaortic balloon pump.

Se han desarrollado varias técnicas para la Contrapulsación, pero el bombeo con balón de contrapulsación intraaórtico (BCIA) se ha convertido en el más popular.

Mouloupoulos en 1962, fue el primero que produjo aumento de la presión diastólica con un catéter de balón colocado en la aorta. Sus estudios fueron continuados más tarde por Kentrowitz, quien en 1968 perfec-

cionó la técnica para uso clínico en pacientes con choque cardiogénico.

Actualmente el 5% de los pacientes que son sometidos a cirugía cardíaca se benefician con el uso del BCIA.¹

Inicialmente la indicación más frecuente para el uso del BCIA fue para el manejo del choque cardiogénico²⁻⁶ posteriormente, como apoyo a la cirugía cardíaca⁷⁻¹⁴ y

*Médico Anestesiólogo.

**Médico Residente. Departamento de Cirugía.

***Médico Cardiocirujano.

****Médico Jefe. Departamento de Cirugía.

*****Médico Jefe. Departamento de Anestesiología.

Trabajo elaborado de Anestesiología. Instituto Nacional de Cardiología. "Ignacio Chávez", México, D.F.

Recibido: 15 de enero de 1988. Aceptado: 19 de enero de 1988.

Sobretiros: Pastor Luna-Ortiz. Instituto Nacional de Cardiología "Ignacio Chávez", Juan Badiano No. 1, México 14080, D.F.

más recientemente para el manejo de la angina inestable.^{7, 15-17} Se ha utilizado además en otro tipo de situaciones clínicas y quirúrgicas como en el Síndrome de Bajo Gasto Cardíaco post-operatorio,^{7, 18-20} insuficiencia cardíaca congestiva refractaria,^{4, 7, 21} arritmia ventricular refractaria,^{4, 7, 21} angioplastia coronaria transluminal percutánea,^{7, 22} resucitación en paro cardíaco,⁷ cirugía mayor de abdomen y grandes vasos en pacientes con enfermedad cardíaca avanzada,^{7, 23, 24} choque séptico²⁵ y en pacientes esperando transplante cardíaco.²⁶

Antes del uso del BCIA, la mortalidad en los pacientes que desarrollaran síndrome de bajo gasto cardíaco post-operatorio (al término de la circulación extracorpórea o en el periodo post-operatorio mediato) y sin respuesta al manejo con "balón farmacológico" (inotrópicos + vasodilatadores) era mayor del 90%.

Con la introducción del BCIA, la frecuencia de sobrevida en estos pacientes es alrededor de 70%.^{18, 19}

La sobrevida hospitalaria de pacientes que sufrieron choque cardíogénico, tratados con manejo médico exclusivamente es menor del 20%.^{27, 29}

Con el uso del BCIA se ha controlado el estado de choque en el 80% de los pacientes y la combinación del BCIA más cirugía temprana la sobrevida tardía se ha incrementado en 42 a 83% de los pacientes.^{7, 14, 30, 33}

Se ha demostrado la utilidad del BCIA instalado en el pre-operatorio de pacientes con deterioro importante de la función ventricular (fracción de eyección ventricular del 30%), pacientes con lesión de tronco de la coronaria izquierda, pacientes con estenosis aórtica severa y gran hipertrofia del ventrículo izquierdo (gradiente sistólico mayor de 100 mm Hg).^{7, 35, 37}

Las complicaciones con el uso del BCIA son generalmente de tipo vascular que se resuelven sin secuelas. Con menor frecuencia se presentan complicaciones neurológicas e infecciones y raramente bacterianas, ruptura del Balón, disección aórtica e isquemia medular.^{1, 15}

La finalidad del presente estudio es analizar los cambios hemodinámicos, sobrevida y complicaciones del balón de contrapulsación intraaórtico.

MATERIAL Y METODO

Se incluyeron en el estudio 49 pacientes con indicación para circulación asistida con BCIA y se estudiaron prospectivamente 44, sometidos a cirugía cardíaca y 1 al que se colocó el balón previo a la coronariografía.

Todos los pacientes fueron monitorizados con presión arterial sistémica, a través de un catéter colocado en la arteria radial, catéter para PVC y catéter de flotación pulmonar para determinación del gasto cardíaco y sus derivadas, mediante técnica de termodilución.

La colocación del BCIA se llevó a cabo a través de la arteriotomía femoral derecha e izquierda en 43 pa-

cientes y a través de la aorta ascendente en dos pacientes. El bombeo se llevó a cabo con una consola Kentron modelo 3010 sincronizándola con el ECG del paciente e iniciando el inflado del balón en la cúspide de la onda "T" y el desinflado antes del complejo QRS con una relación 1:1.

Se registraron las variables hemodinámicas (FC, PAS, PAM, PAD, PAP, PCP, GC, IC, VL, IS, RVS, ITVI, RVP, PPF) basales, a los 10 y 32 minutos de iniciada la asistencia circulatoria.

Se analiza el estado de la función ventricular previa al procedimiento quirúrgico, patología de base, la indicación para el uso del BCIA y el momento de la instalación. En el seguimiento se estudiaron el tiempo de asistencia con el balón y las complicaciones inmediatas y tardías, el tiempo de estancia hospitalaria y la sobrevida.

RESULTADOS

Treinta y un pacientes fueron del sexo masculino y 14 DEL FEMENINO. La edad promedio fue de 55 años con un rango de 15 a 77 años; 28 pacientes tenían enfermedad coronaria (62%), 14 con enfermedad valvular (31%) y 3 enfermedad coronaria (lesión de un vaso) asociada con enfermedad valvular (2 con estenosis aórtica y uno con doble lesión mitral) (7%).

En el 4% de la totalidad de pacientes sometidos a cirugía cardíaca durante el lapso de efectuado el trabajo se consideró la indicación de circulación asistida con BCIA. Se logró colocar el balón en 45 de 49 pacientes en que se intentó (91.8%). En 4 pacientes en los que se intentó pasar a través de la arteria femoral no se consiguió debido a obstrucción por aterosclerosis en la arteria iliaca. En dos de estos pacientes se intentó sin éxito en ambas arterias femorales.

Los cambios hemodinámicos registrados basalmente a los 10 y 32 minutos después de instalado el balón de contrapulsación intraaórtico fueron: disminución de la presión arterial sistémica (figura 1), aumento de la presión arterial diastólica (figura 2) no significativos; aumento del gasto cardíaco, índice cardíaco significativos $P < 0.05$ (figura 3), disminución de la presión capilar pulmonar $P < 0.05$ (figura 4), disminución de las RVS $P < 0.05$ (figura 5). El índice cardíaco versus, resistencias vasculares sistémicas mejoró $P < 0.05$ (figura 6) (ver cuadro I).

El tiempo promedio de asistencia fue de 33.3 hrs. y la sobrevida hospitalaria fue de 44.4% (20 pacientes) distribuidos de la siguiente manera: 70% de los pacientes a los que se les instaló en el pre-operatorio (10 de 14), 40% de los que se les instaló para salir de la circulación extracorpórea (9 de 23), 1 de 6 en los que se utilizó en el periodo post-operatorio mediato. El paciente al que se colocó previo a la coronariografía se encontraba en choque cardíogénico y tenía insuficiencia mitral

aguda por distuncion del músculo papilar y perforación del septum ventricular, falleció previo a la cirugía.

Las complicaciones se presentaron en un 18.75%, las cuales englobaron: 1 lesión de la arterial femoral, 2 de trombosis temporal, 4 de isquemia de miembro cateterizado, 1 infección local y 1 pie caído, las cuales se resolvieron con los métodos indicados antes de egresar del hospital.

DISCUSION

La insuficiencia ventricular izquierda es la complicación principal de la cirugía abierta de corazón; en algunos pacientes ésta se puede presentar antes de iniciada la técnica anestésico-quirúrgica, como en el caso (1 caso) expuesto en el trabajo, que falleció durante las maniobras de cateterismo cardíaco; o en otras situaciones donde la función es aceptable durante el manejo

VARIACION EN PRESION ARTERIAL DIASTOLICA CON BIAC

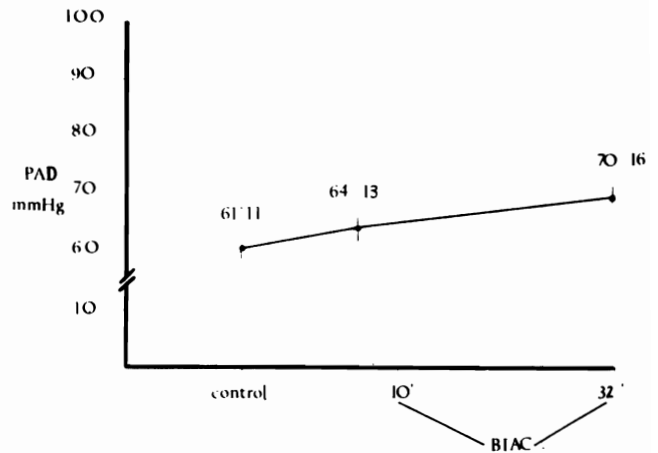


Figura 2.

VARIACION EN PRESION ARTERIAL SISTOLICA CON BIAC

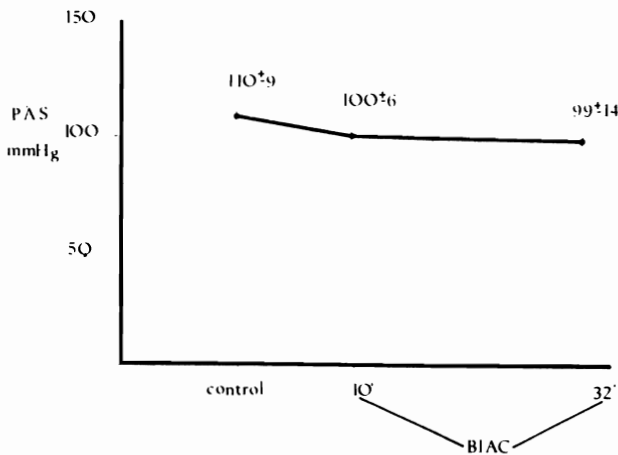


Figura 1.

VARIACION DEL INDICE CARDIACO CON BIAC

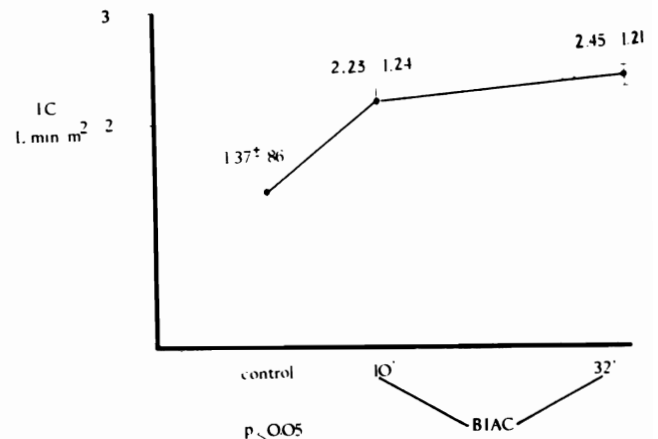


Figura 3.

CUADRO I
DATOS HEMODINAMICOS DURANTE EL USO DEL BALON INTRAAORTICO DE CONTRAPULSACION

	Control	10 min.	32 min.
FC (lat/min)	65 ± 12	80 ± 9	80 ± 13
PA (mm Hg)	110 ± 9/61 ± 11/70 ± 4	100 ± 6/64 ± 13/73 ± 12	99 ± 14/70 ± 16/76 ± 13
PAP (mm Hg)	35 ± 4/19 ± 6/26 ± 4	35 ± 6/19 ± 8/26 ± 5	34 ± 4/18 ± 6/24 ± 6
PCP (mm Hg)	26 ± 3	18 ± 6*	16 ± 4*
PVC (mm Hg)	7.5 ± 3.2	8.2 ± 5.4	8.01 ± 6.5
GC (lts/min/m ²)	2.33 ± .24	3.77 ± .18*	3.79 ± .20*
IC (lts/min/m ²)	1.37 ± .86	2.23 ± 1.24*	4.15 ± 1.21*
VL (ml/lat)	35 ± 3	47 ± 2*	51.8 ± 2*
IS (ml/lat/m ²)	20.7 ± .4	27.8 ± .4*	30.6 ± .3*
RVS (din/s/cm ⁻⁵)	3000 ± 612	1527 ± 524*	1470 ± 316*
ITVI (g/min/m ²)	27.4 ± 0.6	17.3 ± 0.4	27.46 ± 0.4
RVP (din/s/cm ⁻⁵)	240 ± 78	551 ± 125	134.9 ± 18
PPF (unidades)	7475 ± 125	8000 ± 172	7920 ± 184

*p < 0.05

anestésico-quirúrgico, pero al momento de iniciar destete de la circulación extracorpórea o al terminar el mismo con el uso de inotrópicos y vasodilatadores, su presión arterial sistólica es inferior a 80 mm Hg y donde el choque cardiogénico se hace aparente, tomando en consideración que el uso de tales medicamentos (inotrópicos) pueden desequilibrar el balance de oferta y demanda de O_2 a nivel miocárdico, manteniendo gasto cardíaco, pero a expensas de mayor consumo de O_2 miocárdico,³⁸ donde el principio fisiológico hemodinámico del apoyo circulatorio para la insuficiencia ventricular izquierda va dirigido a disminuir el trabajo ventricular izquierdo así como la demanda de O_2 e incrementar la oferta de oxígeno miocárdico, siendo aquí donde el balón de contrapulsación intraaórtico juega un papel importante ya que éste reduce la postcarga e incrementa el flujo sanguíneo coronario.^{39, 41}

En el trabajo expuesto anteriormente, estas variables

sufrieron cambios no significativos tanto a nivel de presión arterial sistólica y diastólica (ver figuras 1 y 2) a diferencia de los reportados por otros autores,¹⁷ donde la presión arterial sistémica disminuye o aumenta la presión arterial diastólica aumenta significativamente y por ende los flujos a nivel coronario aumentan, así como el consumo de O_2 y la extracción de lactatos disminuye.⁴⁰

Algunos autores apoyan el uso del balón de contrapulsación como apoyo circulatorio en la estenosis aórtica crítica, donde el gradiente transvalvular es mayor de 90 mm Hg con disfunción moderada a severa de ventrículo izquierdo,³⁵ con buenos resultados, en el presente estudio 4 pacientes presentaban estenosis aórtica pura asociada a insuficiencia coronaria a estenosis mitral. El balón se colocó previo a la inducción anestésica, los resultados fueron satisfactorios al igual que los mencionados anteriormente,³⁵ siendo esto relevante en el manejo anestésico (inducción) ya que estos pacientes tienden a desarrollar hipotensión intratable, edema pulmonar e isquemia miocárdica, estando esto en acuerdo que el paciente con mediciones basales mejora significativamente en ellos durante la anestesia circulatoria y la inducción anestésica, aunque los resultados se hicieron aparentes dentro de las 8-12 horas³⁵ previos a la inducción anestésica en los trabajos mencionados, el presente trabajo reduce el tiempo de mejoría a 32 minutos de instalado el apoyo circulatorio.

El gasto cardíaco e índice cardíaco son los parámetros que guían al mejoramiento del paciente considerado en choque cardíaco, en el caso de nuestro trabajo éstos aumentaron significativamente (figura 3), siendo esto apoyado por la mayoría de las publicaciones comunicadas con estadísticas significativas, tanto en el paciente no intervenido quirúrgicamente como en el tratado médicamente.

VARIACION EN PRESION CAPILAR PULMONAR
DE ENCLAVAMIENTO CON BIAC

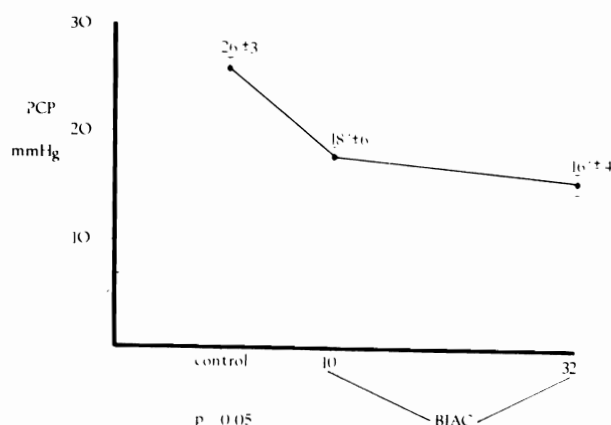


Figura 4.

VARIACION EN RESISTENCIA VASCULAR SISTEMICA CON BIAC

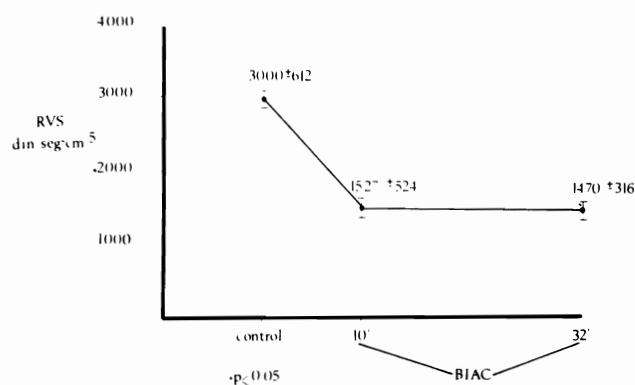


Figura 5.

RELACION DE INDICE CARDIACO Y RESISTENCIA
VASCULAR SISTEMICA CON BIAC

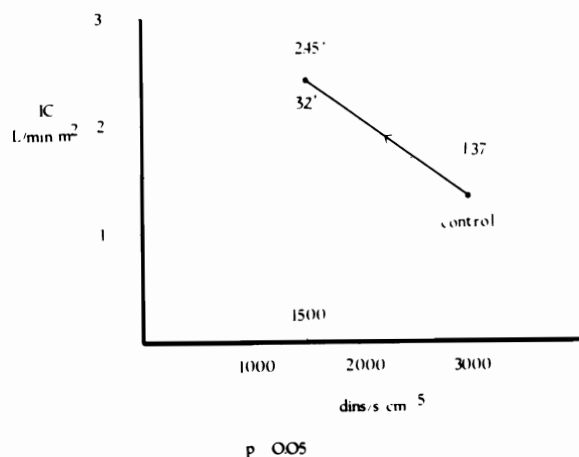


Figura 6.

Las resistencias vasculares sistémicas y pulmonares son datos específicos del buen funcionamiento del miocardio, donde la asistencia circulatoria juega un papel importante que disminuye tanto pre-carga como post-carga.

Nuestro trabajo confirma lo publicado por otros autores¹⁷ (ver figuras 4 y 5).

Las complicaciones observadas en nuestro trabajo son semejantes a los dos otros autores, donde la incidencia se presentó en el 10-45% de los pacientes, aunque el material y métodos varían de nuestro trabajo y el citado, ya que ellos valoraron sexo.⁴ Todos los autores comunican la resolución completa de dichas complicaciones con las técnicas habituales al igual que en nuestro trabajo, siendo las complicaciones más aparentes relacionadas a la patología de base del paciente (ateroesclerosis generalizada, diabetes e hipertensión), donde el uso de la angiografía para evaluar los vasos Ileo-femorales ha sido comunicada,¹ al igual que en el presente trabajo, la colocación del balón fue fallida en 4 pacientes, siendo esto de importancia ya que en dos de nuestros pacientes se intentó por ambas arterias femorales.

La sobrevida hospitalaria de nuestros pacientes es se-

mejante a la de otros autores, donde varía entre el 40 y 75% y al parecer relacionado esto último a la colocación del balón preoperatoriamente como se demuestra con el 71% de nuestros pacientes.

CONCLUSIONES

La asistencia circulatoria con balón intraaórtico de contrapulsación es un método eficaz, con baja morbilidad y mínima mortalidad para el manejo de pacientes que van a ser sometidos a cirugía cardíaca, en el periodo preoperatorio por tener la función cardíaca muy deteriorada y por ende su fracción de eyección; lesión de tronco de la coronaria izquierda o estenosis aórtica severa (gradiente mayor de 90 mmHg) con gran hipertrofia del ventrículo izquierdo; en el periodo post-quirúrgico inmediato, en pacientes con síndrome de bajo gasto cardíaco al término de la circulación extracorpórea sin respuesta al uso de inotrópicos y vasodilatadores.

El procedimiento de instalación del balón es rápido, las complicaciones inherentes sin secuelas y puede ser utilizado por tiempo prolongado sin aumento significativo de la morbilidad.

REFERENCIAS

1. SANFELIPPO P M, BAKER N H, EWE H G. *Experience with intra-aortic balloon counterpulsation*. Ann Thorac Surg 1986; 41:36-41.
2. BARDEI J, MASQUET C, HAHN J C. *Clinical and hemodynamic results of intraaortic balloon counterpulsation and surgery for cardiogenic shock*. Am Heart J 1977; 93:280-288.
3. SCHEIDT S, WILNER G, MEULLER H. *Intra-aortic balloon counterpulsation in cardiogenic shock*. N Engl J Med 1973; 288:979-984.
4. WILLERSON J T, CURRY G C, WATSON J T. *Intraaortic balloon counterpulsation in patients in cardiogenic shock, medically refractory left ventricular failure and for recurrent ventricular tachycardia*. Am J Med 1975; 58:183-191.
5. JACKSON G, CULLUM P, PASTELLOPOULOS A. *Intraaortic balloon assistance in cardiogenic shock after myocardial infarction or cardiac surgery*. Br Heart J 1977; 39:598-604.
6. ENRICH D AM, MIDDLE T L, KRONENBERG M W. *The hemodynamic response to intraaortic balloon counterpulsation in patients with cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction*. Am Heart J 1977; 93:274-277.
7. ASCAN K E, STERTZE S H, WALLSH E. *Current status of intra-aortic balloon counterpulsation in critical care cardiology*. Critical Care Med 1984; 12:489-495.
8. RESNEKOV L. *Circulatory support and early cardiac surgery in the management of cardiogenic shock complicating myocardial infarction*. Ann Clin Res 1977; 9:134-138.
9. JOHNSON S A, SCANLON P J, LOEB H S. *Treatment of cardiogenic shock in myocardial infarction by intraaortic balloon counterpulsation and surgery*. Am J M 1977; 62:687-692.
10. PHILLIPS P A, BREGMAN D. *Intraoperative application of intraaortic balloon counterpulsation determined by clinical monitoring of the endocardial viability ratio*. Ann Thorac Surg 1977; 23:45-51.
11. COOPER G N, SINGH A K, CHRISTIAN F C. *Preoperative intraaortic balloon support in surgery of left main coronary stenosis*. Ann Surg 1977; 185:242-246.
12. GUNSTENSEN J, GOLDMAN B S, SCULLY H E. *Evolving indications for preoperative intraaortic balloon pump assistance*. Ann Thorac Surg 1976; 22:535-543.
13. GOLD H K, LEINBACH R C, BUCKLEY M J. *Refractory angina pectoris. follow-up after intraaortic balloon pumping and surgery*. Circ 1976; 54 (suppl): 41-46.
14. LANGOU R A, GEHA A S, HAMMOND O R. *Surgical approach for patients with unstable angina pectoris, role of the response to initial medical therapy and intraaortic balloon pumping in preoperative complications after aortocoronary bypass grafting*. Am J Cardiol 1978; 43:629-634.
15. WEINTRAUB R M, AROESTY J M, PAULIN S. *Medically refractory unstable angina pectoris: I Long-term follow-up of patients undergoing intraaortic balloon counterpulsation and operation*. Am J Cardiol 1979; 43:877-882.
16. AROESTY J M, WEINTRAUB R M, PAULIN S. *Medically refractory unstable angina pectoris: II Hemodynamic and angiographic effects of intraaortic balloon counterpulsation*. Am J Cardiol 1979; 43:883-888.
17. KAFROUNI G. *Intraaortic balloon counterpulsation*. Am J Surg 1984; 147:731-734.
18. GOLDING LAR, LOOP F D, PETER M Y COLS. *Late survival following use of intraaortic balloon pump in revascularization operations*. Ann Thorac Surg 1980; 30:48-51.
19. LEFEMINE A A, KOSOWSKY B, MADOFFI Y COLS. *Results and complications of intraaortic balloon pumping in surgery and medical patients*. Am J Cardiol 1977; 40:416-420.
20. HAGEMEIJR F, LAIRS J D, HAALBOS M M. *Effectiveness of intra-aortic balloon pumping without cardiac surgery for patients with severe heart failure secondary to a recent myocardial infarction*. Am J Cardiol 1977; 40:951-946.

21. CULIFORD A T, MADDEN M R, ISOM O W. *Intra-aortic balloon counterpulsation-refractory ventricular tachycardia*. JAMA 1978; 239: 431-432.
22. ALCAN K E, STERTZER S H, WALLSH E. *The role of intra-aortic balloon counterpulsation in patients undergoing percutaneous transluminal coronary angioplasty*. Am Heart J 1983; 105:527-530.
23. BONCHEK L I, OLINGER G N. *Intra-aortic balloon counterpulsation for cardiac support during non cardiac operations*. J Thorac Cardiovasc Surg 1979; 78:147-149.
24. MILLER M G, HALL S V. *Intraaortic balloon counterpulsation in a highrisk cardiac patient undergoing emergency gastrectomy*. Anesthesiology 1975; 42:103-105.
25. ROBERTS A J, HOOVER E L, ALONSO D R. *Prolonged intraaortic balloon pumping in klebsiella-induced hypodynamic shock: Cardiopulmonary hematological metabolic and pathological observations*. Ann Thorac Surg 1979; 28:73-86.
26. REEMTSMA K, DRUSIN R, EDIE R. *Cardiac transplantation for patients requiring mechanical circulatory support*. N Engl J Med 1978; 298:670-671.
27. SNADERS S A, BUCKLEY M J, LEINBACH R C. *Mechanical circulatory assistance. Current status and experience with combining circulatory assistance, emergency coronary angiography and acute myocardial revascularization*. Circ 1972; 45:1292-1313.
28. SCHEIDT S, WILNER G, MUELLER H. *Intra-aortic balloon counterpulsation in cardiogenic shock. Report of a co-operative clinical trial*. N Engl J Med 1973; 288:979-984.
29. SCHEIDT S, ASCHEIM R, KILLIP T. *Shock after acute myocardial infarction: a clinical and hemodynamic profile*. Am J Cardiol 1970; 26:556-564.
30. LEVINE F H, GOLD H K, LEINBACH R C. *Management of acute myocardial ischemia with intraaortic balloon pumping and coronary bypass surgery*. Circ 1978; (suppl): 69-72.
31. BARDET J, RIGAUD M, KAHN J C. *Treatment of post-myocardial infarction angina by intraaortic balloon pumping and emergency revascularization*. J Thorac Cardiovas Surg 1977; 74:299-306.
32. DUNKMAN W B, LEINBACH R C, BUCKLEY M J. *Clinical and hemodynamic results of intraaortic balloon pumping and surgery for cardiogenic shock*. Cir 1972; 46:465-477.
33. WEINTRAUB R M, VOUKYDIS P C, AROESTY J M. *Treatment of pre-infarction angina with intra-aortic balloon counterpulsation and surgery*. Am J Cardiol 1974; 34:809-814.
34. MCENANY M T, KAY H R, BUCKLEY M U. *Clinical experience with intra-aortic balloon pump support in 728 patients*. Cir 1978; 58 (suppl 1) 124-132.
35. FOLLAND E, KEMPER A, KHURI S F. *Intraaortic balloon counterpulsation as a temporary support measure in decompensated critical aortic stenosis*. JACC 1985; 5:711-716.
36. VINCENT W R, BUCKBERG B D, HOFFMAN J I E. *Left ventricular subendocardial ischemia in severe valvar and supra-valvar aortic stenosis. A common-mechanism*. Cir 1974; 49:326-333.
37. FEOLA M, WIENER L, WALINSSKY P Y COLS. *Improved survival after coronary artery bypass surgery in patients with poor left ventricular function: Role of intraaortic balloon counterpulsation*. Am J Cardiol 1977; 39:1021-1026.
38. SCHWARTZ D A, FROVER F L, HORWITZ L D. *Effect of isoproterenol on regional myocardial perfusion and tissue oxygenation in acute myocardial infarction*. Am Heart J 1979; 97:339-348.
39. CLAUS R H, BERTWELL W C, ALBERTAL G. *Assisted circulation (1) the arterial counterpulsation*. J Thorac Cardiovasc Surg 1961; 41:447-450.
40. SCHOEMAKER, THOMPSON H. *Tratado de Medicina Crítica y Terapia Intensiva*. Ed. Médica Panamericana 1ra. edición, pag. 538, 1985.
41. KANTROWITZ, MASFIE T, FREED M S, RUBENFIRE M, WASSZCZUCK W, M. SCHORK A. *Intraaortic Balloon Pumping 1967 through 1982; Analysis of complications in 733 patients*. The American Journal of Cardiology 1986; 57:976-983.