

Intervalos sistólicos en infarto agudo de miocardio

Dres. O. BAZZINO, C. SINCLAIR, H. DOVAL y R. OLIVERI

RESUMEN

El período eyectivo corregido (P.Ey_c) y la sístole electromecánica corregida (S.E.M_c) del ventrículo izquierdo se acortaron significativamente durante los cinco primeros días de evolución de 30 pacientes con infarto agudo de miocardio.

Las variaciones del período preeyectivo fueron inconstantes y no significativas. El acortamiento del P.Ey_c fue mayor en los pacientes con insuficiencia cardíaca; pero la superposición de los resultados con el grupo que cursó sin complicaciones, impidió usar este hallazgo como signo aislado de falla de bomba en casos individuales.

El P.Ey_c se acortó más en el grupo con insuficiencia cardíaca por el menor volumen sistólico de dichos pacientes.

Pudo comprobarse en este grupo, además, disminución de la velocidad de eyección media (V.E.M.) que, antagonizando el efecto de la disminución del volumen sistólico sobre el P.Ey_c, tendía a prolongar este último.

El menor volumen sistólico y el aumento de la V.E.M. del grupo con insuficiencia ventricular fueron interpretados como secundarios a depresión del estado contráctil. Aunque se encontró buena correlación entre P.Ey_c y volumen sistólico, la dispersión observada, sugiere que no es posible utilizar el P.Ey_c como índice del volumen sistólico en pacientes con infarto agudo de miocardio.

Desde las primeras comunicaciones de Weissler (1), numerosos autores han señalado el hallazgo de alteraciones típicas de los intervalos sistólicos en pacientes con insuficiencia cardíaca. En un grupo de pacientes con infarto agudo de miocardio fueron analizadas las variaciones de los intervalos sistólicos, medidas a través de registros externos, con el objeto de examinar la utilidad de di-

chas modificaciones para el diagnóstico de la falla de bomba post-infarto. Se estudió además la correlación entre el período eyectivo del ventrículo izquierdo y diversos parámetros hemodinámicos para establecer el valor del período eyectivo como índice incruento de dichos parámetros. Por último, fueron comparados hemodinámicamente pacientes con y sin insuficiencia cardíaca a fin de analizar la influencia de los mecanismos hemodinámicos en el comportamiento de los intervalos sistólicos de ambos grupos.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron dos poblaciones:

Grupo control A: 20 mujeres y 20 hombres, cuyas edades oscilaban entre 20 y 71 años, todos miembros del personal del hospital, sin antecedentes cardiovasculares, con examen físico normal y E.C.G. de reposo normal y con ritmo sinusal.

Grupo B: 30 pacientes admitidos en unidad coronaria por infarto agudo de miocardio, 28 hombres y 2 mujeres cuyas edades oscilaban entre 37 y 78 años; 24 de estos infartos eran anteriores y 6 diafragmáticos. El diagnóstico de infarto agudo de miocardio se hizo teniendo en cuenta el cuadro clínico, E.C.G. y curva enzimática típica; todos presentaban ritmo sinusal y ninguno padeció trastornos de conducción A-V o fasciculares. Ocho de estos pacientes presentaron insuficiencia ventricular izquierda con manifestaciones clínicas y radiográficas características. La severidad del cuadro correspondió en todos los casos al grado II de la clasificación de Killip y Kimball.

En cinco de ellos la falla de bomba fue confirmada mediante estudios hemodinámicos por el hallazgo de una curva

Hospital Italiano. Servicio de Cardiología. Unidad Coronaria. Buenos Aires.

de función ventricular de insuficiencia ventricular izquierda.

En ambos grupos se registraron simultáneamente con un polígrafo de 4 canales (Mingograph 34) con inscripción directa a chorro de tinta (fig. 1).

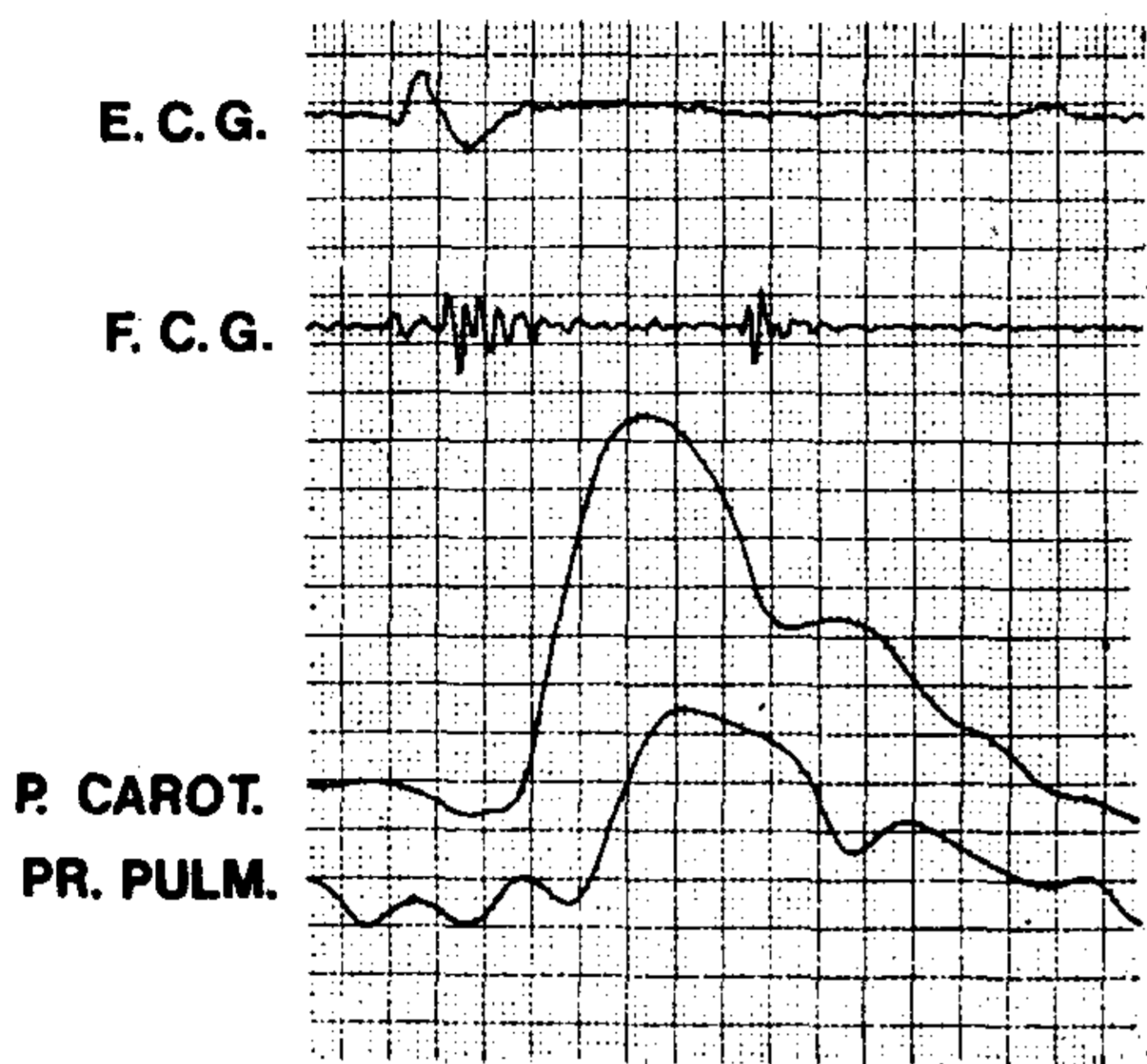


Fig. 1

- 1) Derivación II del E.C.G.
- 2) Fonocardiograma: En el sitio de mejor auscultación de los ruidos cardíacos, por medio de un micrófono piezo-eléctrico.
- 3) Pulso carotídeo: Se obtuvo con un transductor de tipo Statham P 23 DB. Los registros se efectuaron con una velocidad de papel de 100 milímetros por segundo.

En 14 pacientes del grupo "B", 9 sin falla de bomba y 5 con ella, se avanzó un catéter de Swan Ganz de 4 vías hasta la arteria pulmonar registrándose: presión capilar pulmonar, presión del tronco de la arteria pulmonar y presión auricular derecha y se midió el volumen minuto cardíaco con el método de termodilución, siguiendo un procedimiento ya publicado (2). La medición de presiones se efectuó con un transductor Statham P 23 DB, tomando como punto 0 de referencia la línea media axilar. El registro se efectuó con el mismo polígrafo descrito anteriormente. La presión arterial se midió con un esfigmomanómetro en ambos brazos.

En los pacientes del grupo B los registros externos e internos fueron efectuados en el momento de su admisión y

repetidos en intervalos de 48 horas, hasta su egreso de unidad coronaria.

A los fines de la tabulación y con el objeto de comparar los cambios en distintos momentos de la evolución, se consideró como día 1 al de instalación del infarto, terminando cada día/registro a la hora 24.

Se tomaron 5 latidos de cada trazado y el resultado final se expresó como el promedio de ellos. Se midieron:

- 1) Intervalo R-R: Para el cálculo de la frecuencia cardíaca.
- 2) Sístole electromecánica (S. E. M.): Como el intervalo entre la primera deflexión del complejo QRS y la primera deflexión rápida del 2º ruido.
- 3) Sístole mecánica: Como el intervalo entre las primeras deflexiones rápidas del 1º y 2º ruido.
- 4) Período eyectivo (P. Ey.): Como el intervalo entre el pie del pulso carotídeo y la incisura dicrota.

Se calculó el período preeyectivo restando el período eyectivo a la S.E.M.

En el grupo A: Se correlacionaron los intervalos sistólicos con la frecuencia cardíaca y se calcularon las rectas de regresión correspondientes. Se expresó la dispersión alrededor de la recta con un intervalo de confianza del 95 %. Las rectas de este grupo fueron consideradas rectas de regresión control.

En el grupo B: El valor de los intervalos se expresó como porcentaje de desviación con respecto a la línea de regresión control a la frecuencia cardíaca observada y se calculó como el cociente entre el valor observado y el valor normal para una determinada frecuencia cardíaca. Los valores así corregidos para la frecuencia cardíaca fueron expresados seguidos por la letra c (S.E.M.c, P.Ey. c, etcétera).

Se calcularon los siguientes parámetros hemodinámicos:

$$1) \text{ Índice cardíaco: } \frac{\text{Vol. minuto}}{\text{Sup. corporal}} : \frac{\text{ml}}{\text{m}^2}$$

$$2) \text{ Índice sistólico: } \frac{\text{Índice cardíaco}}{\text{Frecuencia cardíaca}} : \frac{\text{ml}}{\text{m}^2}$$

$$3) \text{ Volumen sistólico: } \frac{\text{Vol. minuto}}{\text{Frecuencia cardíaca}} : \text{ml}$$

4) Presión sistólica media (3) = $0.8 (\text{Pr. art. sist.} - \text{pr. art. diast.}) + \text{Pr. art. diast.}$ mm Hg

5) Trabajo sistólico: $\frac{(\text{Pr. sist. media} - \text{pr. cap.}) \times 1.36 \times \text{vol. sist.}}{100}$: Gram

6) Índice de trabajo sistólico: $\frac{(\text{Pr. sist. media} - \text{Pr. cap.}) \times 1.36 \times \text{Ind. sist.}}{100}$: $\frac{\text{Gram}}{\text{m}}$

7) Velocidad de eyección sistólica media (V.E.M.): $\frac{\text{Volumen sistólico}}{\text{Período eyectivo}}$: $\frac{\text{ml}}{\text{m/seg}}$

RESULTADOS

Grupo "A" (fig. N° 2).

1) S.E.M.: El valor promedio fue de 387 ± 26.12 . Se encontró una correlación inversa con la frecuencia cardíaca de $r = -0.85$ ($p < 0.01$). La ecuación de regresión fue $-1.8 \times \text{FC} + 524$.

2) Período eyectivo: El valor promedio fue de 288.2 ± 23.97 . La correlación con la frecuencia cardíaca fue de $r = -0.84$ ($p < 0.01$) y la ecuación de regresión fue $-1.63 \times \text{FC} + 412$.

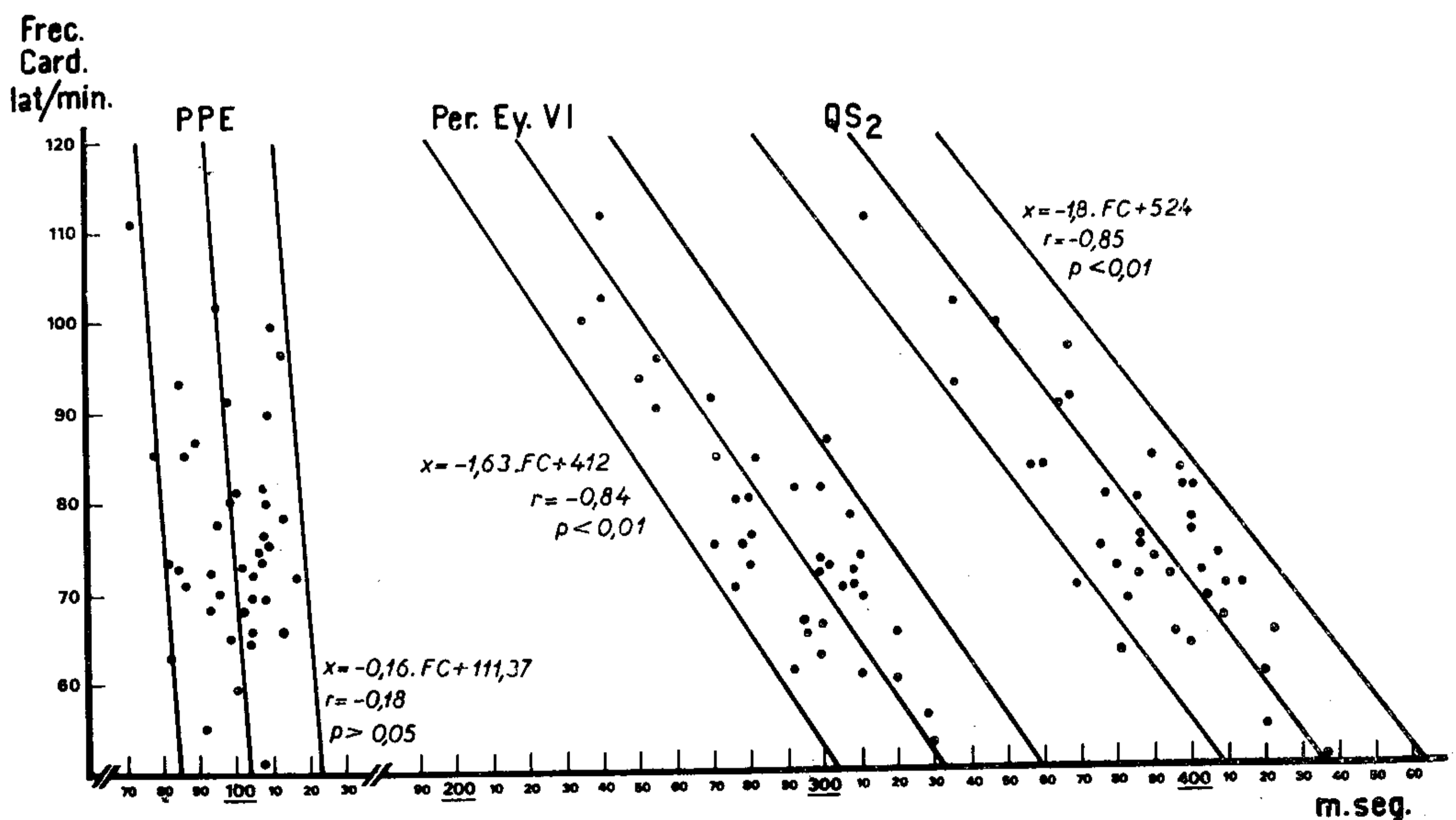
3) Período preeyectivo: El valor promedio fue de 98.8 ± 10.88 . La correlación con la frecuencia cardíaca fue de bajo valor $r = -0.18$ ($p > 0.05$).

Grupo con infarto agudo de miocardio "B" (fig. N° 3).

1) S.E.M.c: Se encontró significativamente acortada desde las primeras determinaciones; el acortamiento fue progresivamente mayor y en las últimas determinaciones llegó a $90.28 \pm 6.44 \%$.

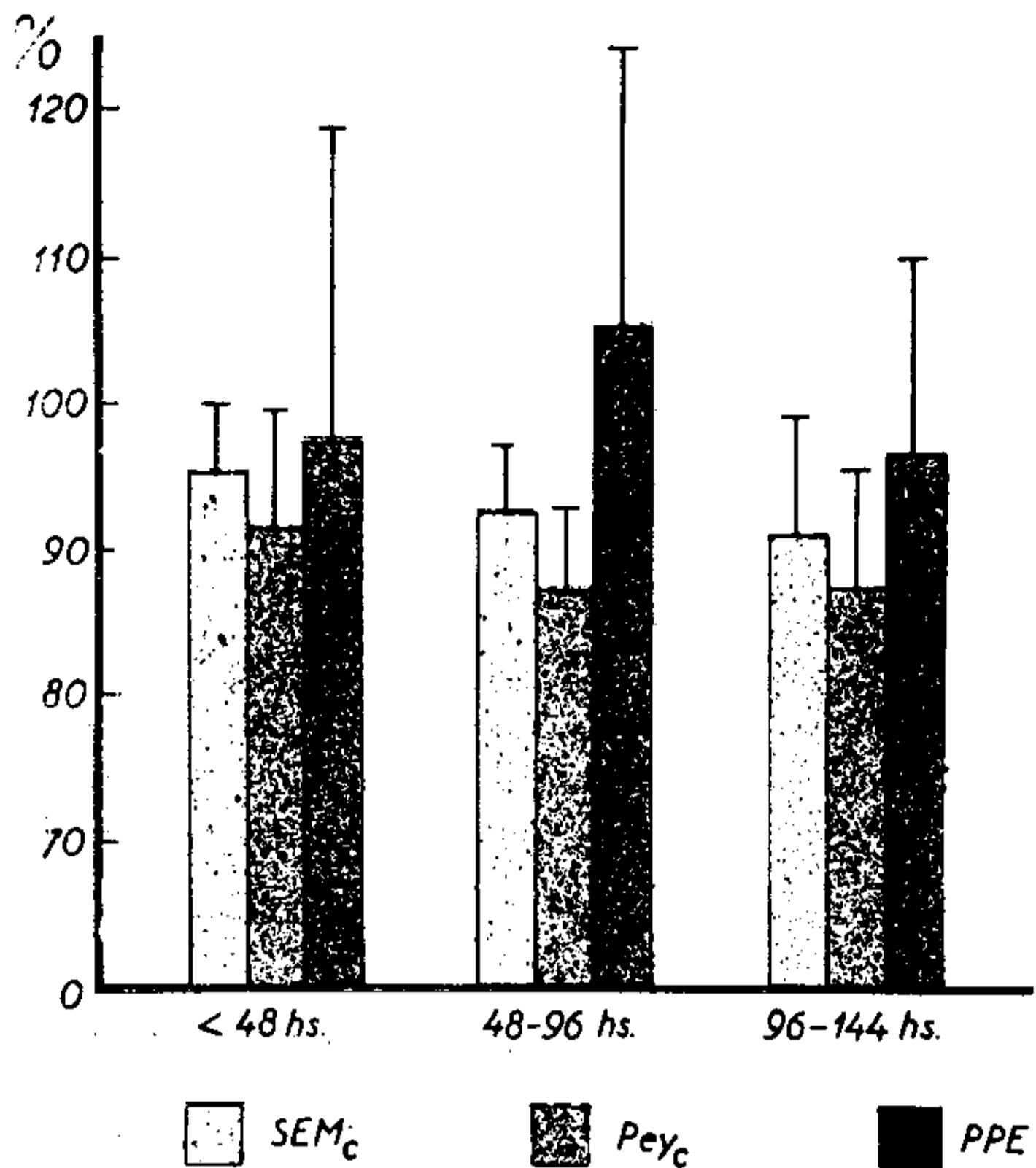
2) Período eyectivo c: Acortado significativamente al ingreso (92.85 ± 6.75 por ciento) se acentuó a las 48-96 horas ($86.80 \pm 5.83 \%$) y se mantuvo en las últimas determinaciones (86.9 ± 13.44 por ciento).

3) Período preeyectivo: Las variaciones carecieron de valor estadístico. Sus valores no fueron corregidos por la frecuencia cardíaca dada la ausencia de correlación.



INTERVALOS SISTOLICOS DE VENTRICULO IZQUIERDO - CORRELACION CON FRECUENCIA CARDIACA EN PERSONAS NORMALES.

Fig. 2



INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO

INTERVALOS SISTOLICOS CORREGIDOS POR FRECUENCIA—PORCENTAJE DE DESVIACION CON RESPECTO A PACIENTES NORMALES.

Fig. 3

ción con la misma que se demostró en el grupo "A".

COMPARACION ENTRE PACIENTES CON Y SIN INSUFICIENCIA CARDIACA

a) Intervalos sistólicos (fig. 4).

Comparando día a día los intervalos sistólicos de ambos grupos no se encontraron diferencias significativas; sin embargo al considerar el máximo acortamiento alcanzado en algún momento de la evolución se observó que el grupo con falla de bomba tuvo mayor acortamiento del período eyectivo c. Respectivamente $85.5 \pm 6\%$ y $81.5 \pm 4.5\%$ ($p < 0.01$).

b) Datos hemodinámicos (tabla N° 1).

Correlación entre período eyectivo y parámetros hemodinámicos:

Se analizó la relación entre dicho intervalo y trabajo sistólico, volumen sistólico, índice sistólico e índice de trabajo sistólico. La mejor correlación se encontró entre período eyectivo y volumen sistólico; la correlación fue de alto valor ($r: +0.72$) y estadísticamente significativa ($p < 0.001$) (fig. 5).

Velocidad de eycción media: El grupo sin insuficiencia cardíaca tuvo un valor

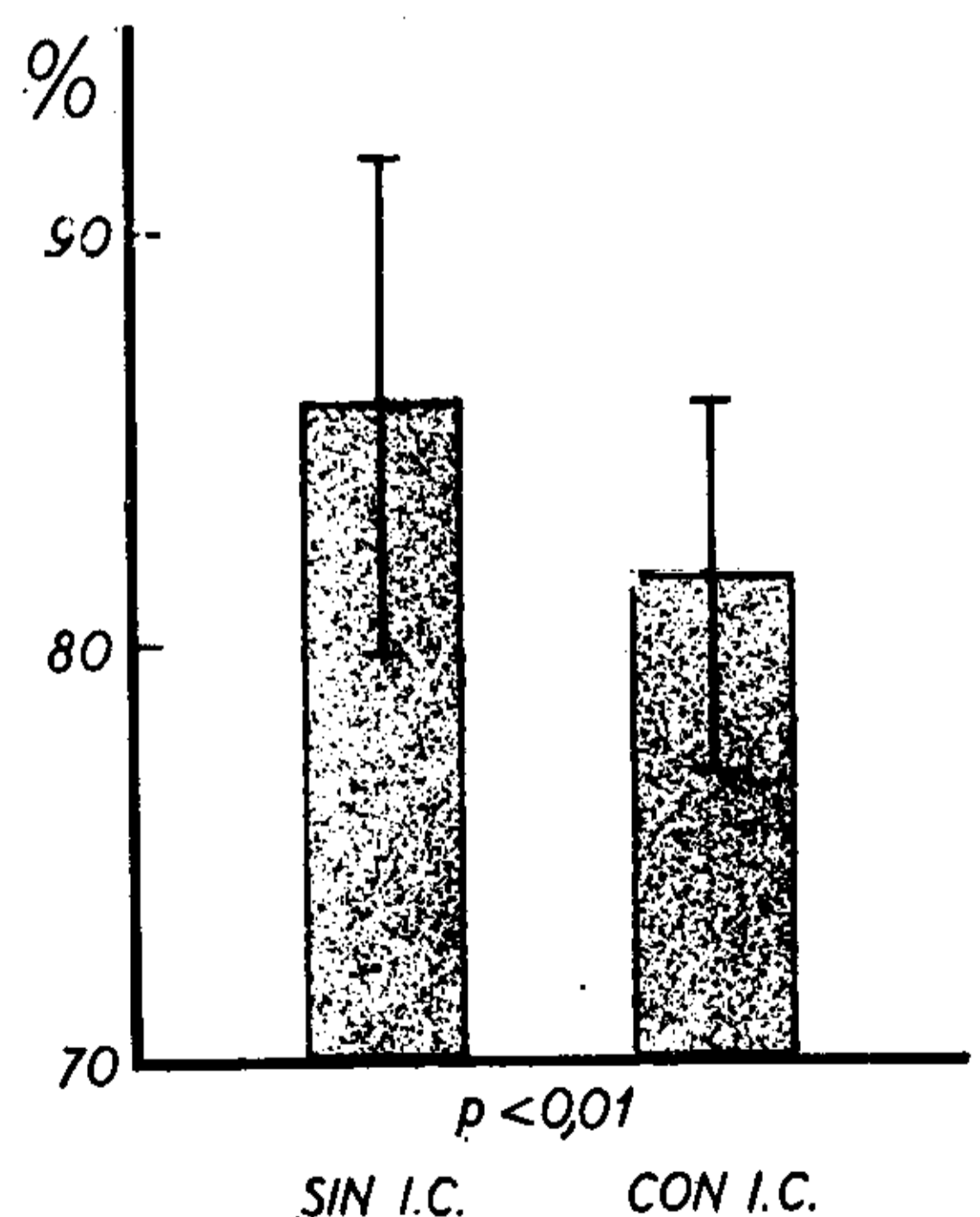
promedio de 0.25 ± 0.035 y el grupo con insuficiencia cardíaca de 0.17 ± 0.037 ($p < 0.001$) (fig. 5).

DISCUSION

Con respecto al grupo control, el período eyectivo c y la S.E.M.c se acortaron significativamente en los pacientes con infarto agudo de miocardio, lo cual coincide con lo hallado por diversos autores (4, 5, 6). El acortamiento de la S.E.M.c se debió a la disminución del P.Ey.c dado que las variaciones del período preeyectivo fueron inconstantes y carentes de valor estadístico. Este hecho fue comprobado también por Hodges (6).

El acortamiento del P.Ey.c llegó a ser mayor en los paicentes con insuficiencia cardíaca, hallazgo que concuerda con los de Diamant (4) y Fabian (5), pero es evidente que la superposición de los resultados resta valor al P.Ey.c como elemento diagnóstico de insuficiencia cardíaca en casos individuales.

La duración del período eyectivo depende de la magnitud del volumen sistólico y de la velocidad con que dicho volumen sea expulsado (V.E.M.). De tal modo, el período eyectivo queda expresado por la relación



INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO

DIFERENCIAS EN EL PROMEDIO DE LA MAYOR DISMINUCION DEL P.Ey_c EN PACIENTES CON Y SIN FALLA DE BOMBA.

Fig. 4

	CON I.C. (n = 5)		SIN I.C. (n = 9)
FREC. CARDIACA	101 ± 12,4	p < 0,01	81 ± 9,75
VOL. SISTOLICO	41,75 ± 12,85	p < 0,001	60,2 ± 11,85
VOL. MINUTO	4100 ± 880	p < 0,05	4800 ± 877
PR. ART. DIAST.	76,3 ± 10,8	p > 0,05	86,6 ± 11,78
PR. CAP. PULM.	18 (13 - 28)	p < 0,01	6,6 (2 - 12)

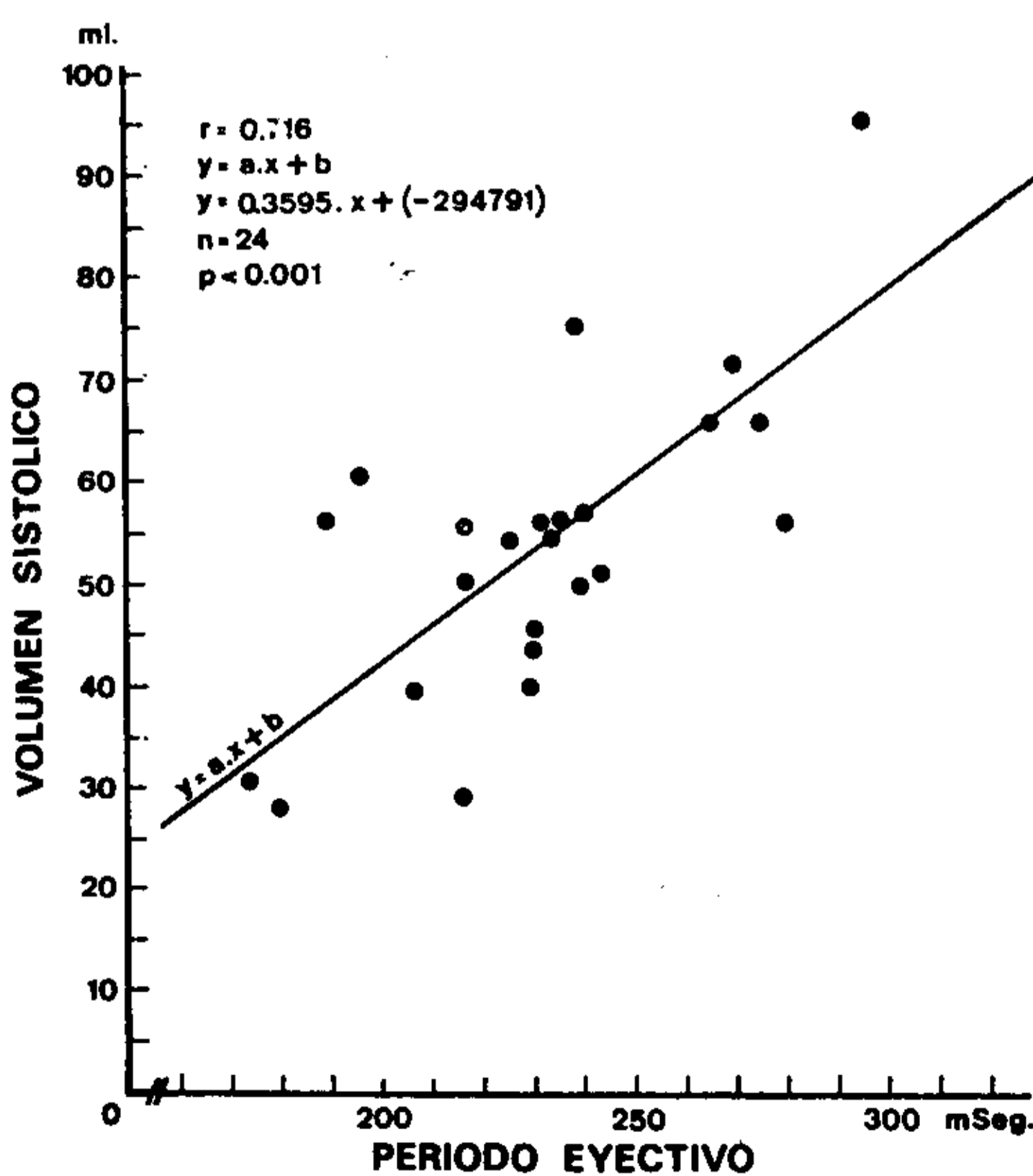
TABLA 1

$$P.Ey. = \frac{\text{Volumen sistólico}}{V.E.M.}$$

El grupo con insuficiencia cardíaca demostró, con respecto a los pacientes sin falla de bomba, menor volumen sistólico y disminución de la V.E.M. En consecuencia, el acortamiento del P.Ey.c, que debía esperarse en los pacientes con falla cardíaca por la caída del volumen sistólico, fue neutralizado parcialmente por la disminución de la V.E.M. Es probable que la frecuente superposición de valores del P.Ey.c entre pacientes de ambos grupos

se deba al fenómeno descripto.

En conclusión: En presencia de insuficiencia cardíaca, el P.Ey.c tiende a acortarse por mayor disminución del volumen sistólico. No se demostró aumento de la V.E.M. como causa de dicho acortamiento sino, por el contrario, una disminución de la misma que tiende a alargar el P.Ey.c. Es interesante señalar que estas alteraciones son, muy probablemente, secundarias a la depresión del estado contráctil. Comparando los determinantes del volumen sistólico y de la V.E.M. en pacientes con y sin falla de bomba (figura 6) (7, 8, 9), se observa que ni los cambios de la frecuencia cardíaca, ni de la precarga o postcarga, pueden explicar la totalidad de la disminución del volumen sistólico o de la prolongación de la V.E.M. del grupo con insuficiencia cardíaca.

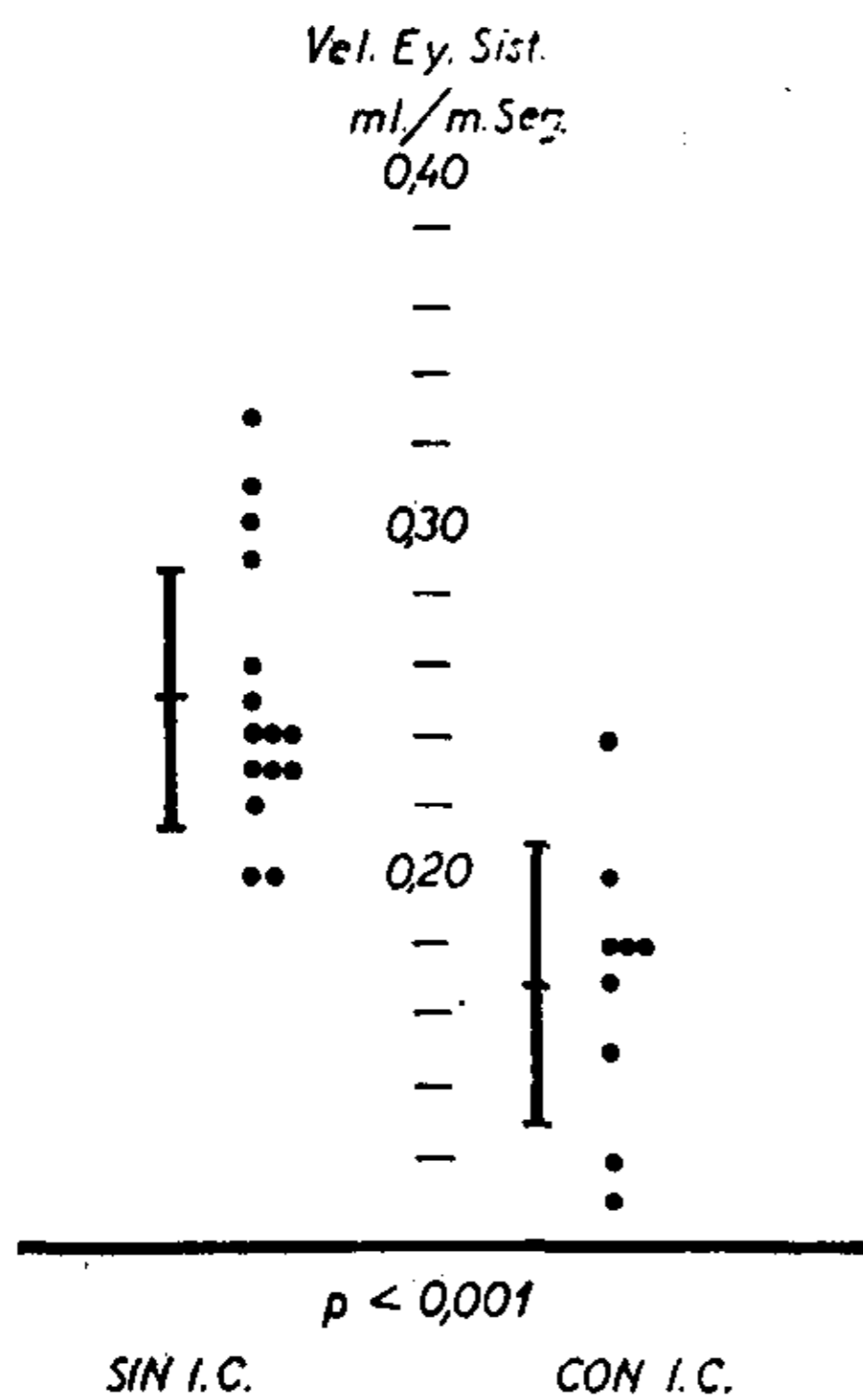


I.A.M. RELACION ENTRE VOLUMEN SISTOLICO Y PERIODO EYECTIVO DE VENTRICULO IZQUIERDO

Fig. 5

En efecto:

- La postcarga no fue significativamente diferente entre ambos grupos.
- El menor volumen sistólico del grupo con falla de bomba no puede ser explicado sólo por su mayor frecuencia cardíaca. Como corroboración de ello, este grupo tuvo un volumen minuto menor.
- La disminución del volumen sistólico tampoco parece atribuible a caída de la precarga, dado que en pacientes con infarto agudo y presión capilar pulmonar alta, generalmente la precarga es normal o elevada.

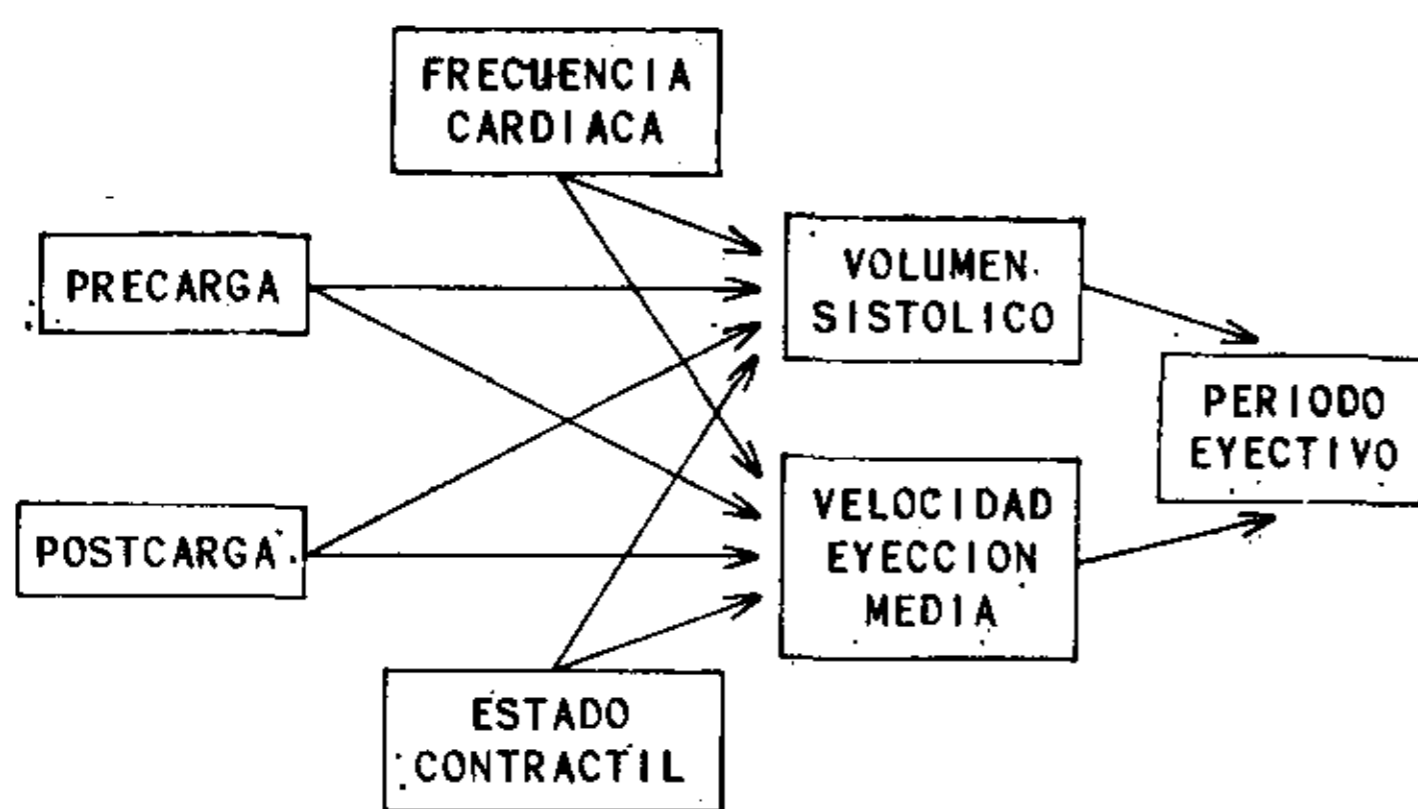


INFARTO DE MIOCARDIO - VELOCIDAD MEDIA DE EYECCION EN PACIENTES CON Y SIN INSUFICIENCIA CARDIACA.

Fig. 6

En ventrículos con contractilidad normal el aumento del volumen de fin de diástole tiende a incrementar la V.E.M. (8). De modo que el hallazgo de disminución de la V.E.M. en pacientes con insuficiencia ventricular izquierda y presión pulmonar alta, constituye en nuestra impresión otro signo de depresión contráctil.

Nos interesaba además analizar el valor del P.Ey. como índice de ciertos parámetros hemodinámicos. Si bien se ob-



DETERMINANTES DEL PERIODO EYECTIVO.

Fig. 7

tuvo buena correlación con el volumen sistólico, la dispersión resultó mayor que la comunicada con pacientes portadores de cardiopatías crónicas (8, 10, 11, 12).

Ello sugiere que inferir el valor del volumen sistólico a través del P.Ey. en pacientes con infarto agudo, puede acarrear un error considerable.

SUMMARY

The left ventricular corrected ejection period (E.P.c) and the left ventricular corrected electromechanical systole were significantly shortened during the first five post acute myocardial infarction days in thirty patients.

The changes in the pre-ejection period were inconstant and not significant. There was a greater shortening of the corrected ejection period in the patients that were in heart failure. But the overlap with the group free from complications was such, that this finding could not be used as an isolated parameter of pump failure in the individual case.

The E.P.c was shortened more in the group with heart failure because of the smaller systolic volume in these patients. In this group a fall in the mean ejection velocity (M.E.V.) was found, that opposing the effect that the reduction in systolic volume had on the E.P.c, tended to prolong it.

The lesser systolic volume and the increased M.E.V. seen in the group with ventricular insufficiency were interpreted as resulting from a depression of myocardial contractility.

In spite of good correlation between the E.P. and the systolic volume, the scatter observed suggests that it is not possible to use the E.P. as an index of systolic volume in patients with an acute myocardial infarct.

BIBLIOGRAFIA

1. Weissler, A.; Peeler, R.; Rohell, W.: Relationship between left ventricular ejection time, stroke volume and heart rate in normal individuals and patients with cardiovascular disease. *Am. Heart. J.*, 62: 367, 1961.
2. Cagide, A.; Bazzino, O.; Doval, H.; Oliveri, R.: Volumen minuto por termodilución. *Rev. Arg. Cardiol.*, 1974, en prensa.
3. Walker, A.; Janiki, J.; Weber, K.; Russel, R.; Rackley, C.: Equations for the calculation of mean ejection pressure. *Cardiovas. Res.*, 7: 567, 1973.
4. Diamant, B.; Killip, T.: Indirect Assesment of left ventricular performance in acute myocardial infarction. *Circulation*, 42: 579, 1970.
5. Faban, J.; Epstein, E.; Coulshed, N.; Mc Kendrick, C.: Duration of phases of left ventricular systole using indirect methods. *Br. Heart. J.*, 34: 882, 1972.
6. Hodges, M.; Halpern, B.; Friesinger, G.; Dagenais, G.: Left ventricular Preejection period and Ejection time in patients with acute myocardial infarction. *Circulation*, 45: 933, 1972.
7. Branwald, E.; Sarnoff, S.; Stainsby, W.: Determinants of duration and Mean rate of Ventricular Ejection. *Circ. Res.*, 6: 319, 1958.

8. Flessas, A.; Pomposiello, J.; Connelly, G.; Ryan, T.: Determinante of Systolic time intervals in the human heart. *J. Clin. Invest.*, (abstr.), 50 32 a., 1971.
9. Sonnenblick, E.; Downing, S.: After load as a primary determinant on ventricular performance. *Am. J. Physiol.*, 204: 604, 1963.
10. Greenfield, J.; Haley, A.; Thompson, H.; Wa-

- Ilace, A.: Pressure flow studies in man during Atrial Fibrillation. *J. Clin. Invest.*, 47: 2411, 1968.
11. Harley, A.; Starmer, C.; Greenfield, J.: Pressure-flow studies in man. An evaluation of the duration of the phases of systole. *J. Clin. Invest.*, 48: 895, 1969.
12. Weissler, A.; Harris, W.; Schoenfeld, C.: Bedside technics for the evaluation of ventricular function in man. *Am. J. Cardiol.*, 23: 577, 1969.