

Determinación de los períodos sistólicos en forma seriada en el infarto de miocardio: su relación con la clínica y el volumen sistólico

PASCUAL M. CAIAFA, ALFREDO DESIMONE, EDISON A. OTERO

RESUMEN

Se estudiaron 22 enfermos de área coronaria con infarto de miocardio, desde el momento de su ingreso, agrupándolos en: A) infartos no complicados, B) infartos complicados con insuficiencia cardíaca y C) infartos complicados con arritmias. Los períodos Q-Ao, 1º-2º ruido y PEy se acortaron, mucho más los dos últimos, y predominantemente el PEy en los del grupo B). El PPEy se alargó en la mayoría, pero en otros es normal o bajo. El desconocimiento del valor previo no nos asegura su alargamiento.

No encontramos relación precisa entre gravedad del estado clínico y porcentaje de variación de los períodos. Si bien un infarto complicado presenta mayor variación del porcentaje, la propia complicación está marcando la gravedad. Tampoco son diferentes los porcentajes de los enfermos con infartos previos, lo mismo que con las localizaciones del infarto. El CS puede ser normal. En general, en los infartos con insuficiencia cardíaca, el CS es más bajo. Los casos en que fue normal o elevado se debió algunos de ellos a estenosis aórtica, por lo que toda obstrucción a la salida de VI, aumenta el CS. La LDH muestra una curva similar al período de eyección, pero hay casos en que ésta aumenta por angor, mientras los períodos siguen su evolución natural. El paro C) sí produce cambios en los porcentajes, aumentándolos o manteniéndolos. Posiblemente, muchos de los casos de infarto con arritmias tengan insuficiencia cardíaca no detectable por nuestros métodos, por eso el porcentaje es algo mayor a los no complicados. Creemos que las arritmias no tienen relación directa con la repercusión del infarto sobre el funcionalismo miocárdico. Los períodos sistólicos, no nos marcan un pronóstico, pues

grandes variaciones de porcentaje, tienen buena evolución y también se cumple la inversa. La variación del PEy, nos manifiesta la variación del Volumen Sistólico, en el mismo sentido.

En los últimos años, se ha trabajado en la investigación de los espacios sistólicos de ventrículo izquierdo, a fin de valorar su estado funcional en las distintas cardiopatías valvulares y no valvulares. La técnica sólo exige el registro de una derivación ECG, de los ruidos cardíacos y del carotídeograma, no provocando mayores molestias al enfermo, además el ser fácilmente repetible. En el infarto de miocardio se han llevado a cabo dichas investigaciones; Toutouzas (5), a raíz de los trabajos de Weissler sobre los períodos sistólicos en la insuficiencia cardíaca, estudia las variaciones del Q-Ao en el infarto agudo de miocardio, y los relaciona con los hallazgos clínicos y de laboratorio. Diamant (4) investiga los períodos sistólicos durante los primeros cinco días en el infarto, demostrando que el PEy y Q-Ao se acortaban más en los infartos transmurales mientras que el PPEy lo hallaba alargado desde el primer día, a expensas del Q-1º y 1º-E; asimismo, dicha fase no mostraba diferencia significativa entre los casos sin y con insuficiencia cardíaca. El PEy estaba más acortado en los infartos transmurales con insuficiencia cardíaca, que en los no transmurales con insuficiencia cardíaca. Roisenfeld (7) (entre nuestros autores), en

Pabellón de Cardiología, "Leonardo Alonso".
Hospital Base Pedro Fiorito.
Belgrano 852, Avellaneda, Pcia. Buenos Aires.

* Este trabajo fue presentado en el 9º Congreso Argentino de Cardiología, celebrado en Buenos Aires en noviembre de 1971.

un trabajo del presente año, estudia el período de expulsión corregido (PEco) de ventrículo izquierdo en el infarto, señalando la importancia de su acortamiento. Samson (1), estudia la relación del PPEy/PEy para valorar la alteración funcional del miocardio infartado.

Es nuestro interés y motivo de nuestro trabajo, poder establecer una relación de la variación diaria de los períodos sistólicos en el infarto agudo de miocardio, con el estado clínico, los hallazgos de laboratorio y el volumen sistólico ventricular izquierdo. Se investiga la importancia del cociente sistólico de Blumberger (PEy/PPEy).

MATERIAL Y METODOS

Se estudia un grupo de 22 enfermos internados en nuestra área Coronaria: 19 hombres y 3 mujeres, cuyas edades oscilaron entre 42 y 76 años ($\bar{x} = 54$) para los primeros, y, entre 57 y 69 ($\bar{x} = 61,6$) para las últimas. El motivo y diagnóstico en el momento de la internación, fue de infarto agudo de miocardio para 21 enfermos; para el restante, angor de tres días de evolución, produciéndose el infarto al 3º día de internación. Todos los enfermos tienen un ECG con QRS no mayor de 0.10 seg. salvo el Nº 9. El volumen sistólico (VS) se lo obtiene por radiocardiografía. Se registra una derivación ECG D 1, un fonocardiograma en mesocardio o en la zona de mejor audibilidad de los ruidos cardíacos, con un micrófono de contacto Hewlett Packard, a una frecuencia de 100 cps.; el carotídeo se obtiene con un Amplificador de pulso y fono-FCG—300 Original Medelec; los registros se obtienen en un aparato Poly-Beam Samborn-569-A, a una velocidad de 100 mm/seg.

Se determinan los siguientes intervalos:

Q-Ao, o sístole electromecánica, desde el comienzo de la onda Q del ECG, al comienzo del segundo ruido aórtico;

PEy: período de eyección, desde el pie del carotídeo hasta la incisura dicrota;

1º - 2º ruido: o sístole mecánica, desde el comienzo del primer ruido al comienzo del segundo ruido aórtico;

PPEy: período de pre-eyección, desde el comienzo de la onda Q del ECG, hasta el pie del carotídeo, corregido en su retardo; se lo obtiene restando de Q-Ao el PEy;

Q-1º: se lo obtiene restando de Q-Ao la sístole mecánica (1º - 2º r.);

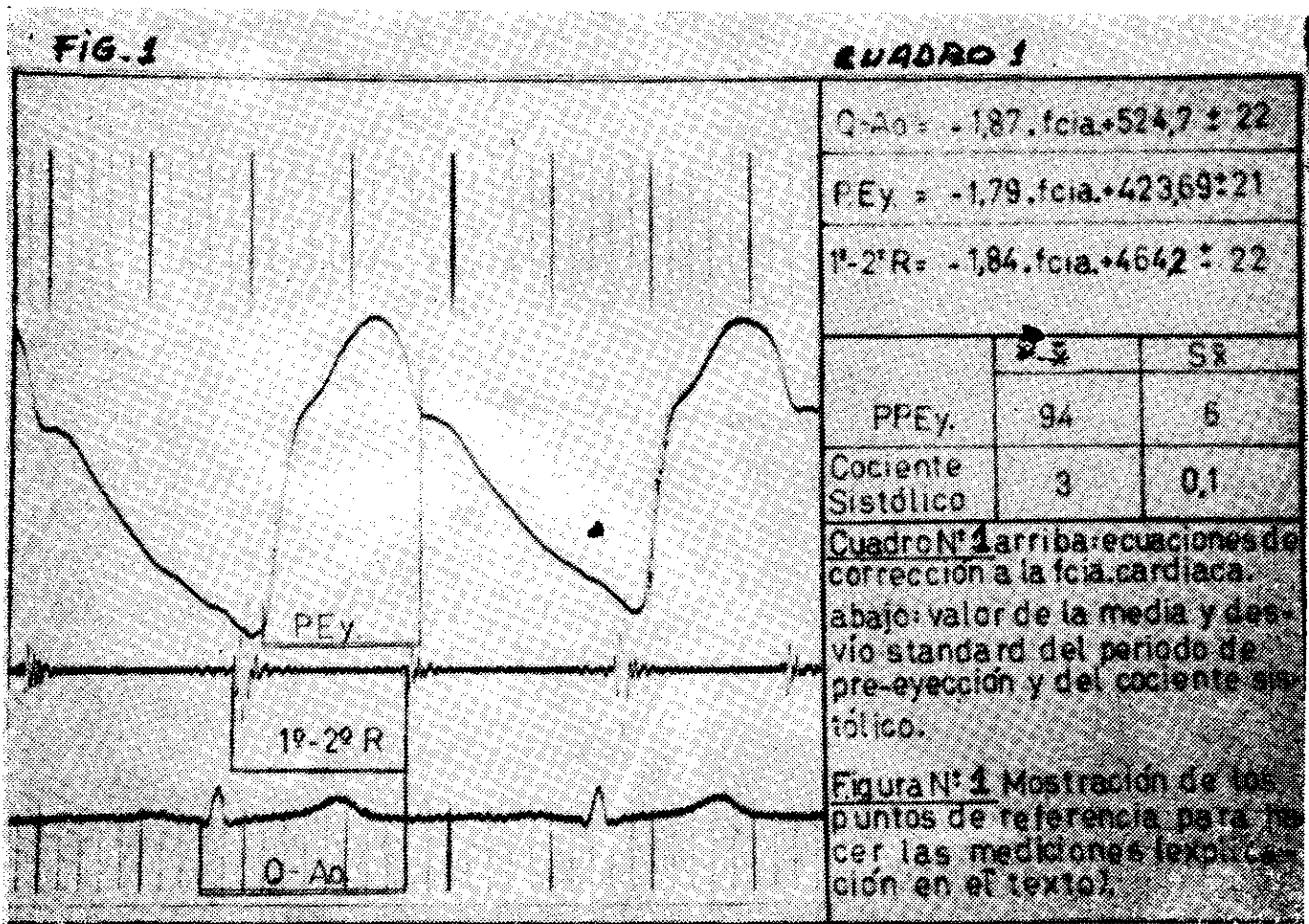
1º-E: desde el comienzo del primer ruido, hasta el pie del carotídeo, y se obtiene restando del PPEy el Q-1º.

Los registros se realizaron entre las 8 y 10 hs., con el enfermo en decúbito dorsal y en espiración sostenida, promediando 5 o 6 ciclos cardíacos, salvo aquellos casos en que el estado del enfermo no le permitía controlar la respiración, o en las arritmias cardíacas; en ellos se promediaron no menos de 10 ciclos cardíacos. Los controles se hicieron diariamente durante la internación (promedio 20 - 30 días), y se continuaron con intervalos de 7, 15 y 30 días posteriores al alta.

Los resultados de Q-Ao, PEy y 1º - 2º ruido, se los comparó a los valores normales teóricos, aplicando las ecuaciones de corrección a la frecuencia cardíaca, obtenidas luego de analizar un grupo de 64 individuos normales (según examen físico, Rx y ECG). Al desvío de los valores patológicos, se lo expresó en porcentaje.

El PPEy se lo compara con el valor medio normal, por no encontrar en nuestros normales relación lineal con la frecuencia cardíaca. En lo que respecta a 1º - E, es conveniente no estudiarlo en forma separada, pues por ser de escasa duración, está sometido a un amplio margen de error, por eso preferimos valorarlo a través del PPEy.

Agrupamos los casos en tres grupos: grupo A) infartos no complicados; (4 casos); grupo B) infartos complicados con insuficiencia cardíaca (9 casos); y grupo C) infartos complicados con arritmias (9 casos).



RESULTADOS

PEy, 1º - 2º R y Q-Ao:

Salvo el caso N° 20 que fallece dentro de las primeras 24 hs. con valores normales, los casos restantes presentan acortamiento de los tres períodos, siendo predominante el del PEy, siguiéndole el 1º - 2º ruido y finalmente el Q-Ao (Fig. 2). El PEy y 1º - 2º ruido, se acortan con la misma intensidad en el grupo A y no así en el grupo B, donde se acorta mucho más el PEy.

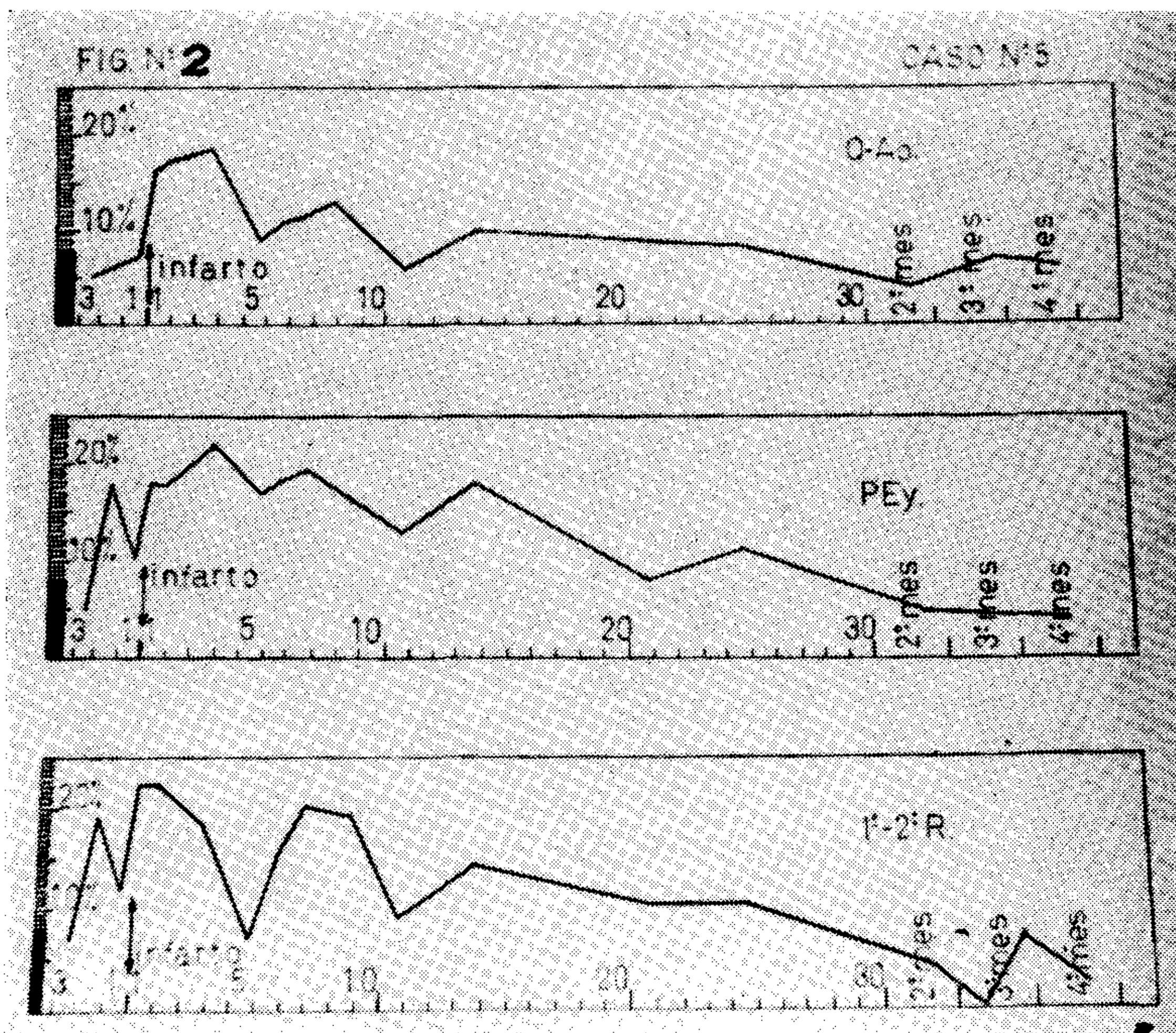
Q-Ao: en el grupo A puede ser normal o levemente acortado ($\bar{x} = 5,7$ de 0 a 15,5); en los grupos B y C el acortamiento es más acentuado, sin diferencia significativa entre ellos: B) $\bar{x} = 18,4 \%$ y C) $\bar{x} = 16 \%$.

PEy y 1º - 2º ruido: en el grupo A $\bar{x} = 15,8$ y 14,6, no sobrepasando el 25 %. En el grupo C $\bar{x} = 21,8$ y 20 % y en el grupo B $\bar{x} = 30,2$ y 24,1 % no son menores al 20 %. De lo anterior surge el hecho de que en los infartos complicados, los porcentajes de acortamiento son acentuados y siempre el que menos se acorta es la sístole total. En el caso de los infartos con insuficiencia cardíaca, el

período de eyección se acorta más que la sístole mecánica, mientras que en los infartos complicados con arritmias, se acorta con la misma intensidad que la sístole mecánica.

Máximo de acortamiento: este ocurre dentro de los primeros 15 días, siendo más frecuente dentro de la primera semana; de acuerdo a esto, la curva que obtenemos como resultado de los controles diarios y periódicos, puede adoptar las siguientes modalidades: 1º) acortamiento máximo desde los primeros dos o tres días para luego volver a los valores normales (casos 5, 8, 12, 17, 21 y 22) (Fig. 2 y 3); 2º) acortamiento desde el final de la primera semana en adelante (Fig. 3). No existe diferencia de porcentaje de acortamiento entre estos dos tipos de curvas, ni tampoco encontramos una explicación para estas modalidades.

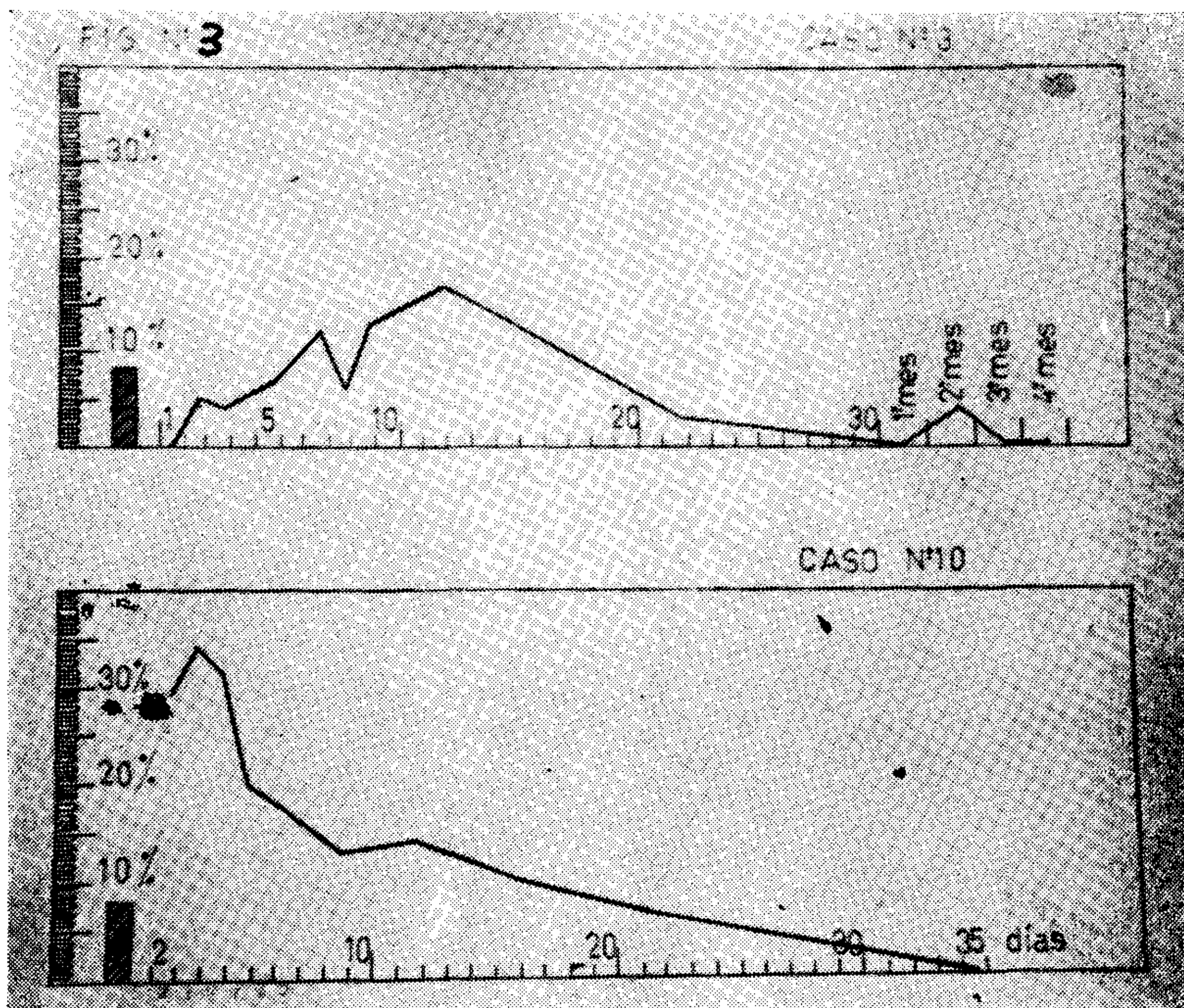
Retorno a los valores normales: el primero en regresar es el Q-Ao, sigue el 1º - 2º R y finalmente el PEy, que en los casos de evolución normal, lo hace al final de la 3º semana en un 85 % de los casos (7). Otros entre los 7 y 15 días. Un solo caso (N° 9), retoma los valores normales al final del 2º mes (50 días). De los casos con paros cardíacos, 3 fa-

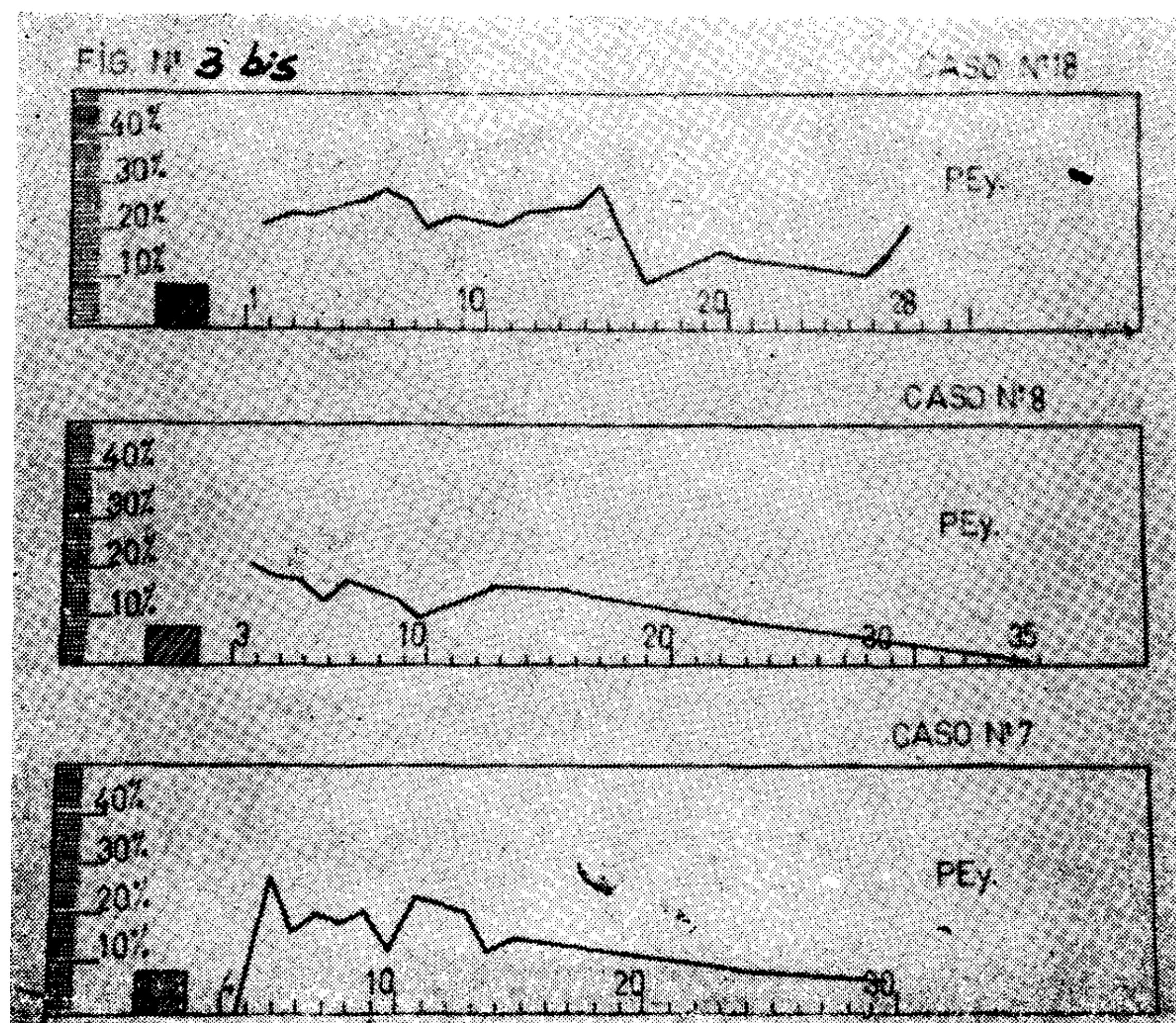


llecieron y en el 4º no llegamos aún al valor normal.

PPEy: se presenta con valores normales en 9 casos y prolongado en los 13 casos restantes. En relación a los tres grupos de infartos, el *PPEy*

se comportó en forma discordante a lo esperado, pues en el grupo A de infartos no complicados, es donde más prolongado se encontró ($\bar{x} = 117$); lo sigue el grupo con insuficiencia cardíaca con $\bar{x} = 109,5$ y fi-





nalmente el grupo C con arritmias, con $\bar{x} = 98$. Lo que sucede en los normales, es que los límites máximos de dicho período varían ampliamente entre 80 y 110 msg., por lo tanto sin conocer los valores previos al

infarto no podemos afirmar que dicho período esté alargado cuando muestre valores normales.

A través de la evolución diaria de los períodos, en 15 de los casos hemos observado que los valores se

	Caso nº	Localización	Máximo % Acortamiento S-T	Máximo % Acortamiento P-Q	Máximo % Acortamiento M-Q-E	C.S.	Infarto Previo	Faro Circul.	Tiempo de Duración
A) INFARTOS NO COMPLICADOS	6	A.L.	0	43	0	115			15 d.
	12	A.L.	15,5	23,5	21,5	112			1 m.
	13	A.L.	3,5	3	13	108	Si-taño		1 m.
	16	D.	4	16	10	123			2 m.
B) INFARTOS COMPLICADOS CON INSUFIC. CARDÍACA	1	A.L.	23,6	33	37,6	105	Si-taño	Si	20 d.
	4	A.S.	13,2	16,6	18,8	106			3 m.
	7	A.	25,5	30,5	25,5	103			1 m.
	9	AS y L	22,5	38,5	19,5	150			2 m.
	10	D.	18,5	32,5	27,5	117,2			1 m.
	14	A.L.	11,5	22	20,5	113	Si-3 años		10 d.
	17	L.	16,5	20	17,5	90			1 m.
C) INFARTOS COMPLICADOS CON ARRITMIAS	18	AS y L	21	29	29	102			1 m.
	19	A.L.	16	21	19	100			1 m.
	2	A.S.	11	18,4	16,6	99			3 m.
	3	D y P	13,3	21,6	21	100			4 m.
	5	D y L	17,2	22,7	22,5	105			4 m.
	8	P	18	21	18	86			1 m.
	11	A.L.	14,5	21	16,5	106			20 d.
	15	A.S.	12,5	18,5	15	100	Si	Si	2 m.
	20	A.L.	1,6	3,7	4,5	90		Si	1 d.
	21	D y A	18	27	18	85		Si	20 d.
22	D.	23	25	32	110	Si-5 años		7 d.	

CUADRO Nº 2. Resumen de los datos analizados.

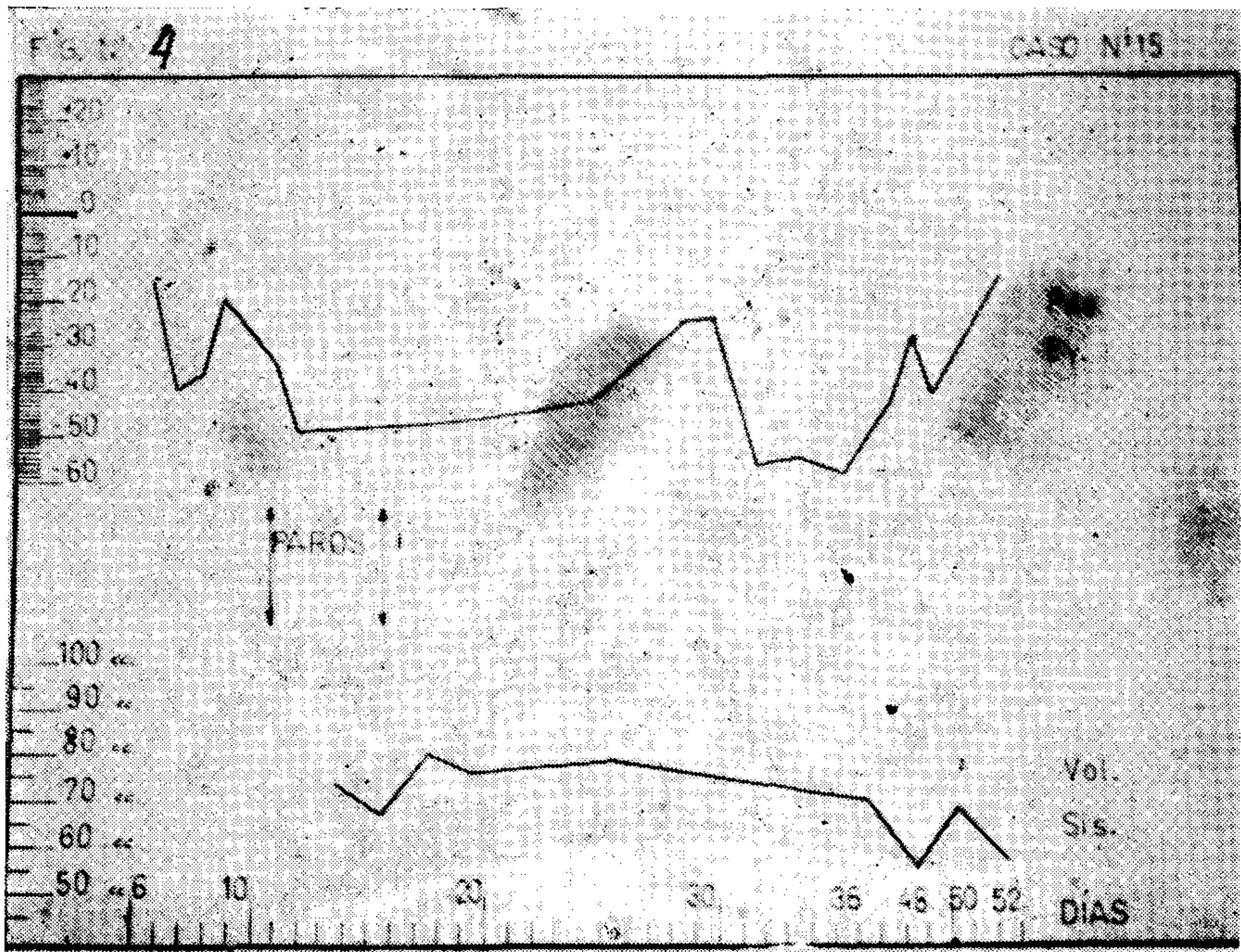
	CASO N°	VALOR MÁXIMO de PPEy (media)	DISMINUYE EL DÍA	AL VALOR \bar{x} (media)
GRUPO A)	12	112	6º	90
	7	103	5º	94
GRUPO B)	10	117,2	10º	100
	19	100	2º	90
GRUPO C)	5	105	15º	90
	11	106	8º	95
	22	110	2º	85

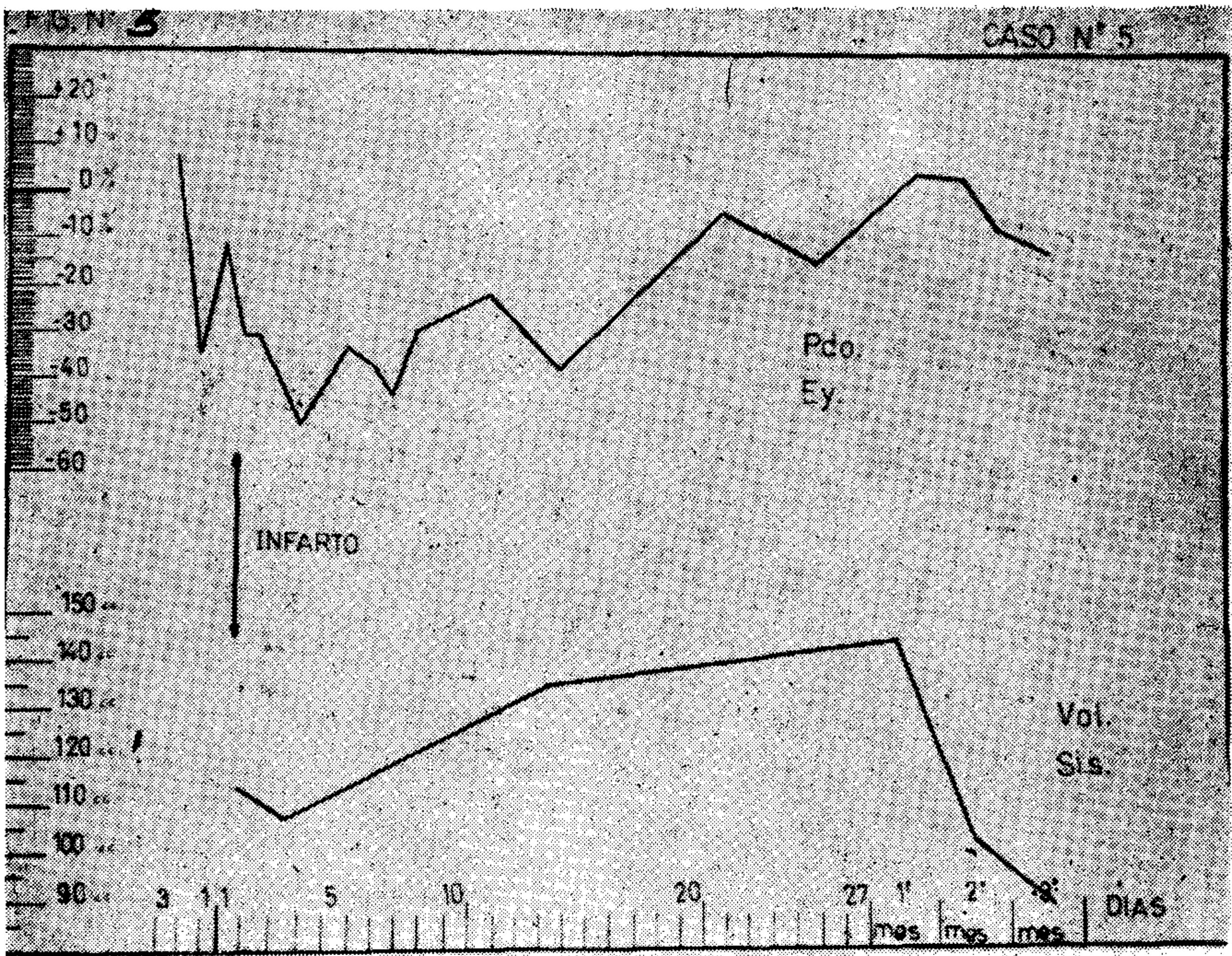
CUADRO N° 3 Casos en los que el PPEy alargado los primeros días, disminuye posteriormente.

mantienen a través de los días de control, como en el caso 3 (4 meses), en los casos 2 y 4 (3 meses), 9, 15 y 16 (2 meses); en los 7 casos restantes (5, 7, 10, 11, 12 y 22) el PPEy fue desde el primer día claramente alargado volviendo a valores normales

en períodos que variaron desde el segundo al quinceavo día del infarto.

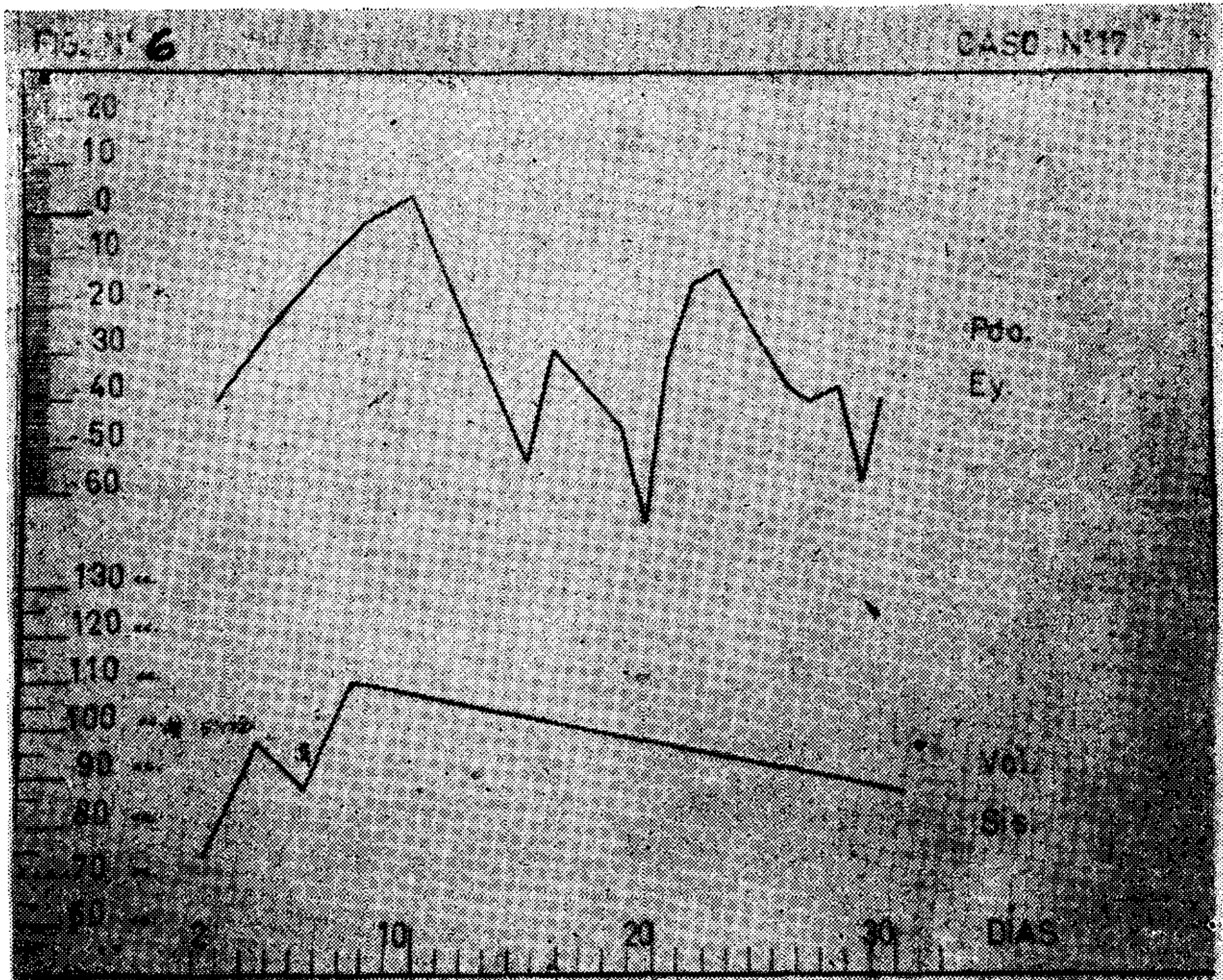
En el cuadro N° 3 observamos los valores, como así también la falta de asociación de esta involución de los valores con respecto a los grupos de infartos.

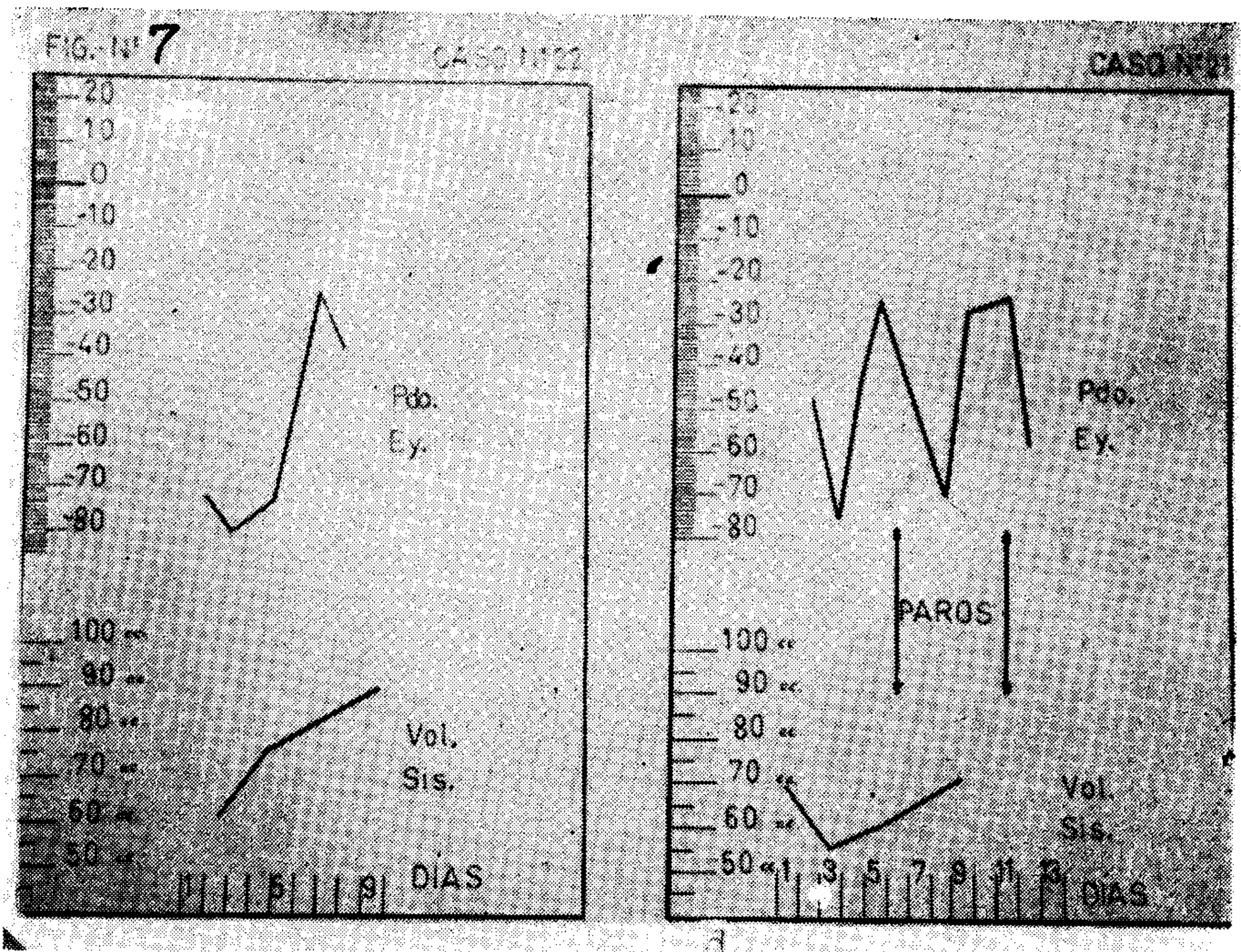




El caso N° 5 (cuadros 2 y 3), ilustra respecto al valor del período de PPEy. Se trata de un enfermo de 44 años, que se interna por angor de tres días de evolución; al tercer día de internado sufre un infarto de mio-

cardio; vemos los porcentajes de acortamiento previos, durante el día del infarto, y posteriores, así como el comportamiento del PPEy; este parte de cifras normales, que se alarga al segundo día de la necrosis, pe-

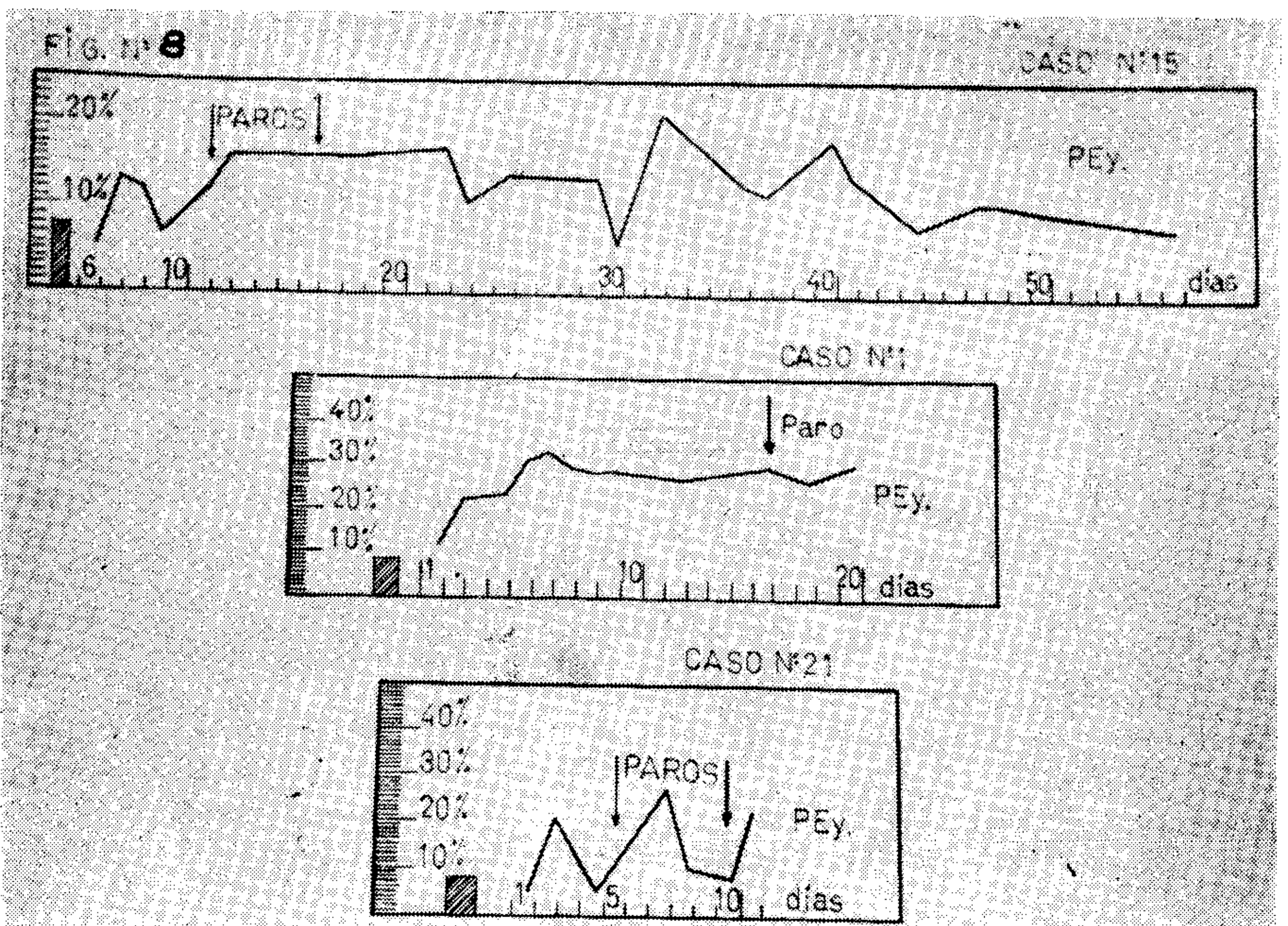


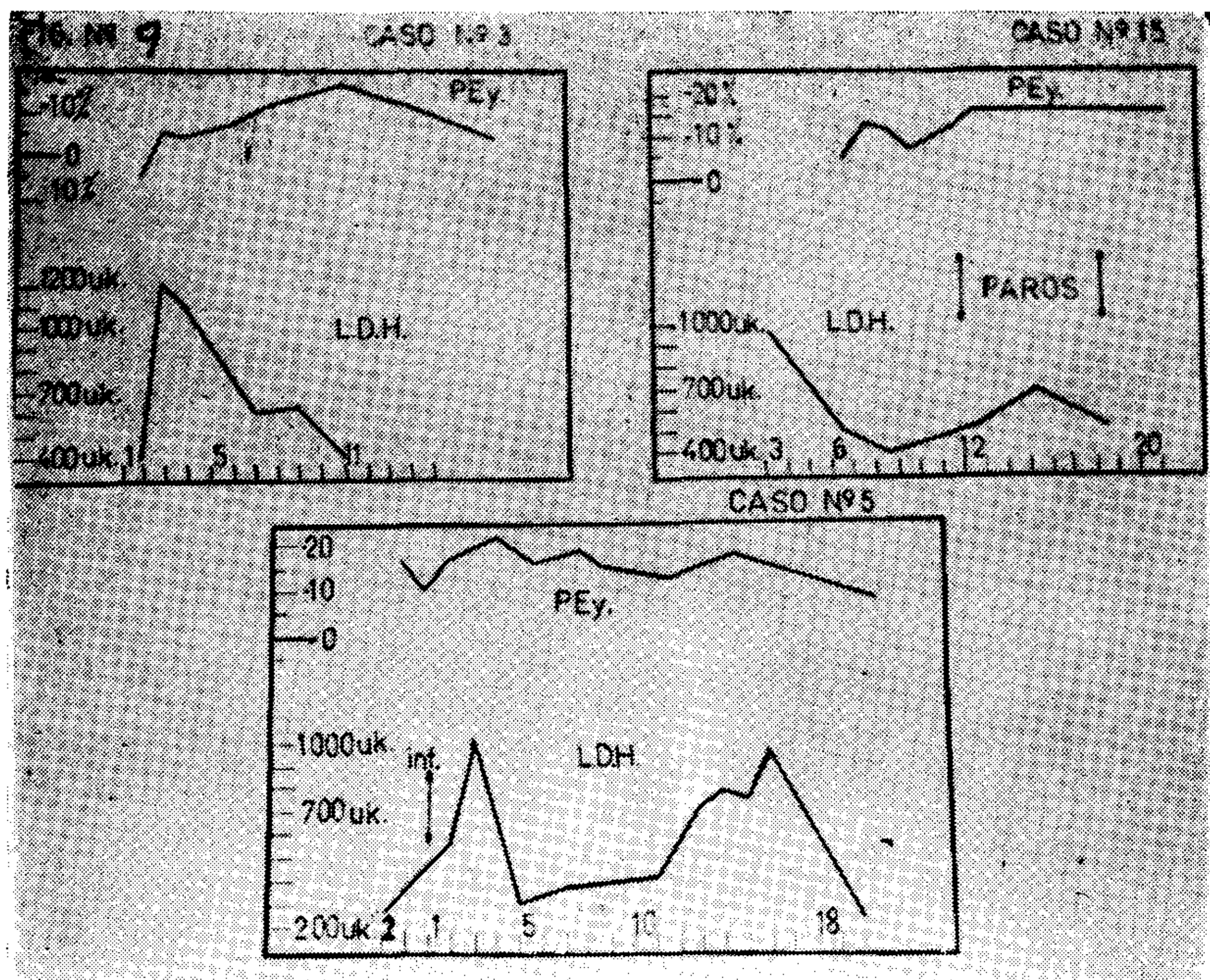


ro que son valores normales altos; a partir del 15º día vuelven a los valores previos.

No existe relación aparente entre la involución de los valores del PPEy y las curvas de Q-Ao, PEy y 1º - 2º

ruido; el PPEy tiende a reducirse antes de la normalización de los otros períodos, y unos pocos después. Evidentemente se lo puede tomar como un índice de recuperación del funcionamiento miocárdico. Los casos 13,





14, 15 1 y 22 que han tenido infartos previos, tienen todos el PPEy alargado, pero no más que los demás.

COCIENTE SISTOLICO

El cociente sistólico de Blumberger, fue descrito para aplicarlo al estudio del funcionalismo miocárdico; es la relación entre PEy/PPEy (cuadro Nº 2). Su valor se mantiene constante o escasamente variable con la frecuencia. Se encuentra disminuido en los casos de insuficiencia miocárdica. En 13 casos estaba disminuido y los 9 restantes tenían valores normales; de éstos, todos los que tenían valores por encima de 3, también tenían cierto grado de obstrucción a nivel de la válvula aórtica. De los tres grupos de infartos, los que tenían insuficiencia cardíaca, mostraron los valores más bajos, salvo el caso 17, que tenía además estenosis aórtica moderada.

VOLUMEN SISTOLICO

Fue estudiado el volumen sistólico en 8 casos: 21, 22, 15, 1, 5, 3, 17 y 18 (Figs. 4, 5, 6 y 7); se lo correlacionó con los espacios sistólicos, y se

observó que el PEy reproduce fielmente las variaciones del mismo, mientras no coexista otro factor como en el caso 15 (Fig. 4), donde una hemorragia digestiva disminuye el volumen sistólico y una transfusión de sangre posteriormente lo aumenta, mientras el período de eyección continúa su evolución normal, ignorando tal evento. En los casos con insuficiencia cardíaca, lógicamente el VS fue menor, pero no existe una relación directa entre el porcentaje de acortamiento del PEy y el valor del VS. Además, se hace necesario realizar el volumen sistólico el mismo día e inmediato al registro poligráfico. No podemos agregar más datos, pues necesitamos continuar su evaluación con más casos.

Relación de los períodos sistólicos con el paro circulatorio: En los casos 1, 15, 20 y 21 se producen paros cardíacos (Fig. 8) que provocan el mantenimiento de los períodos en los casos 1 y 15; el aumento del acortamiento en el caso 21 y la muerte en el caso 20. En este último es de hacer notar el hecho de que los períodos sistólicos, así como el cociente sistólico, eran perfectamente normales, falleciendo el paciente a las

24 horas de producirse el infarto, y a las dos o tres horas de realizar el registro poligráfico.

Relación con las curvas de L.D.H. (Fig. 9): En general, las curvas de aumento de L.D.H. van parejas con el acortamiento del PEy, y se normalizan junto con la normalización del PEy o poco antes (5), pero hay casos en que esto sucede mucho antes de alcanzarse el máximo acortamiento del PEy, como sucedió con el enfermo n° 3; en los casos de paro cardíaco, vuelve a haber un aumento de la enzima junto con el mantenimiento del acortamiento del PEy (N° 15); en los casos 5 y 8, observamos como al repetir el dolor anginoso, se vuelven a aumentar las enzimas a un nivel igual o mayor al de comienzo, pero el PEy continúa su evolución hacia la normalidad. En estos casos hubo modificaciones ECG (aumento de la injuria en la zona de la necrosis). Como vemos, resulta difícil aceptar y aún poder explicar el hecho de que el paro cardíaco produce aumento de enzimas pero en nuestros casos, menores al pico inicial, modificando la evolución de los períodos sistólicos. En cambio el dolor anginoso del individuo que está cursando un infarto aumenta los valores de la enzima, incluso por encima de los valores iniciales, sin afectar la evolución natural del PEy.

Relación con la localización del infarto, y enfermos con infarto previo: En el cuadro n° 2 figuran las localizaciones en todos los casos, pero no hemos encontrado relación con el porcentaje de los períodos. Lo mismo ocurre con los que han tenido infartos previos.

DISCUSION

En el infarto de miocardio se produce una alteración funcional cardíaca, que se traduce en un acortamiento predominante del PEy (7) y 1°-2° ruido, siguiéndole la sístole total electromecánica (5). El PPEy se alarga desde el 1° ó 2° día (1), correspondiendo fundamentalmente al alargamiento de 1°-E. En los infartos con insuficiencia cardíaca se producen

los mayores porcentajes, siendo en estos mucho más acentuado el acortamiento del PEy. El máximo acortamiento puede ser precoz (primeros 2 ó 3 días) o más tardío (7 a 15 días), retomando los valores normales en la mayoría de los casos, al final de la 3ª semana.

El PPEy puede presentar valores normales (2) (9 casos). Sin tener conocimiento de sus valores previos al infarto, no podemos asegurar su alargamiento. En sólo 13 casos los valores estuvieron claramente alargados y 3 de ellos fueron infartos no complicados. Además, en los casos con infarto de miocardio previo, si bien el PPEy tenía valores altos, no eran más alargados que los demás. No encontramos relación entre el estado general clínico del enfermo y las variaciones de los períodos. Tenemos el ejemplo del enfermo N° 20, que ingresa con valores de períodos normales, falleciendo en horas por arritmia. Evidentemente el porcentaje de acortamiento más acentuado, en el grupo B) tiene relación con la insuficiencia cardíaca (4); en éstos, el estado clínico general estaba más comprometido. Tampoco hay relación con la localización del infarto. El paro circulatorio provoca un mayor acortamiento de Q-Ao (5) 1°-2° ruido y PEy y mayor alargamiento del PPEy, o bien impide que los períodos vuelvan a los valores normales. De todos modos, son modificaciones posteriores al paro cardíaco, que tampoco nos permitió establecer un pronóstico, más que el que podía tener la causa que lo llevó al paro (arritmia).

La curva de LDH coincide aproximadamente con la curva de los períodos sistólicos (5), pero vimos que enfermos que repetían el dolor con aumento enzimático y manifestaciones electrocardiográficas no modificaban la evolución de los períodos.

El CS es el resultado de la relación PEy/PPEy (4); por lo tanto dependerá de los valores de ambos períodos. Si no existe un acortamiento del PEy (como en la insuficiencia cardíaca), y alargamiento del PPEy, ambos en forma importante, el CS no será menor del valor normal, por lo tanto no

nos sirve para establecer el valor de afectación del funcionalismo miocárdico en el infarto de miocardio.

El volumen sistólico se encuentra disminuido y sigue las variaciones de la curva del PEy, siempre que no se agreguen modificaciones agudas de la volemia (hemorragias, transfusiones) donde el volumen sistólico puede aumentar o disminuir sin modificar la curva del PEy. Cuando el PEy está acortado, sabemos que el VS está disminuido y viceversa. Según Diamant (4), en el estudio realizado durante los primeros días de la evolución de las necrosis agudas, el PEy y el PPEy, variaron más en los que fallecieron.

Con nuestros hallazgos, sólo podemos decir que las complicaciones (insuficiencia cardíaca y arritmias) aumentan los porcentajes de variación, pero no nos sirve como pronóstico, ya que enfermos con altos porcentajes de variación tuvieron evolución excelente y un enfermo con valores normales falleció en horas por arritmia.

Creemos que las arritmias, incluido el paro circulatorio, no tienen relación directa con la alteración funcional del miocardio infartado. Muchas de ellas pueden ser manifestación de la insuficiencia miocárdica. Los casos con arritmias, fueron incluidos en este grupo por falta de signos de insuficiencia cardíaca, y tal vez la tenían, más por ser tan mínima, no era detectable con nuestros métodos; y así se explicaría el porcentaje algo mayor de variación de los períodos.

Las enzimas, como la LDH, se producen por lesión celular, y es de esperar que la función miocárdica se altere. En el enfermo que tuvo angor con aumento de la LDH sin variación de los períodos, se lo podría interpretar como que la zona miocárdica en sufrimiento es muy pequeña o tiene una ubicación tal que no altera la mecánica de la contracción. En cambio en el paro circulatorio es todo el miocardio el que sufre, además de la zona menos irrigada; pero al tener solución rápida existe menos posibilidad de liberación de enzimas,

pero sí se altera la mecánica total, por haberse afectado todas las fibras.

SUMMARY

22 coronary area patients with myocardial infarction were studied from the first day of admission until 30 days after their discharging. They were ranked in: a) with uneventful infarction, b) with heart failure, and c) with arrhythmia. The Q-S2, S1-S2 were shortened, mainly the LVET within the b) group.

In most cases the PEP was shortened, we could not find any clear relationship between the shortening of the periods and clinical state of the patient, nor the systolic periods allowed us to differentiate the patients as to the infarct localization. The systolic quotient is lowered in most of the cases, although it may be normal or high in the cases where, in addition, aortic stenosis occurs.

The LDH shows a evolutive curve similar to LVET's. The LVET curve is not modified by the appearance of angor. The cardiac arrest brings about the holding of the shortening or the stressing of it.

The wide variation of group b) is obvious, because of the heart failure, but we are unable to understand that the same happens with the arrhythmia. We feel that these patients also show heart failure no detectable by our methods. The systolic periods do not allow us to give a prognosis.

The LVET variation states the stroke volumen the same direction.

BIBLIOGRAFIA

1. Samson, R.: "Changes in systolic time intervals in acute myocardial infarction". *British Heart J.*; 32: 839; 1970.
2. Weissler, A. M.; Garrad, C. L.: "Los intervalos sistólicos en las cardiopatías"; *Conceptos Modernos sobre enfermedades cardiovasculares*; (I) XL: 1; 1971 - (II) XL: 7; 1971.
3. Wallace, A. G.; Mitchell, J. N.; Skinner, N. S.; Sarnoff, S. J.: "Duration of the phases of left ventricular Systole". *Circulation Research*; XII: 611; 1963.
4. Diamant, B.: "Indirect Assessment of left ventricular performance in acute myocardial infarction". *Circulation*; XLII: 579; 1970.
5. Toutouzas, D.; Gupta, R.; Samson, R.; Shillingford, J.: "Q-Second Sound interval in acute myocardial infarction". *British Heart J.* 31: 462; 1969.
6. Weissler, A. M.; Kamen, A. R.; Bornstein, R. S.; Schoenfeld, C. D.; Conen, S.: "The effect of Deslanoside on the duration of the phases of ventricular systole in Man"; *Am. J. of Cardiology*; 15: 153; 1965.
7. Roisenfeld, V.; Franco, R.; Lapuente, A.; Mazzitelli, A.; Bengolea, A.; Dutrey, D.: "Modificación del período expulsivo corregido ventricular izquierdo, "PEco", en el infarto agudo de miocardio". *Revista de la Sociedad Argentina de Cardiología*, XXXIX: 27; 1971.