

RELACIONES ENTRE LA PATENTE ELECTROCARDIOGRAFICA DE SOBRECARGA VENTRICULAR DERECHA Y ALGUNOS HALLAZGOS HEMODINAMICOS EN LA ESTENOSIS PULMONAR CON TABIQUE INTERVENTRICULAR INTACTO¹

POR LOS DOCTORES

HÉCTOR BIDOOGIA Y LUIS PERCUOCO

El E.C.G. es un importante elemento en el diagnóstico clínico de estenosis pulmonar pura o, como malformación predominante, asociada a otros vicios cardíacos.

Los signos electrocardiográficos de sobrecarga ventricular derecha, han sido a menudo, relacionados con el grado de estenosis y algunos aspectos hemodinámicos, especialmente con la presión intra-ventricular derecha (^{1,2,3} y ⁴).

Las posibilidades de determinar en los casos de estenosis pulmonar con septum interventricular curado: a) el trabajo total, b) el trabajo gastado para vencer la estenosis, c) el trabajo útil, d) la potencia máxima y e) el índice de sobrecarga del ventrículo derecho ^{5,6}, nos indujo a estudiar las relaciones entre estos hallazgos y las características del complejo ventricular, en las derivaciones precordiales derechas.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio incluye 21 casos de estenosis pulmonar con septum interventricular cerrado. El diagnóstico se basó, además de los elementos clínicos, en el gradiente

de presiones entre el ventrículo derecho y la arteria pulmonar obtenido durante el cateterismo cardiovascular. El tipo de estenosis se clasificó en infundibular o valvular, según el estudio radiográfico, las curvas continuas de presión desde la arteria pulmonar al ventrículo derecho y en seis casos por los hallazgos anatómicos durante el acto quirúrgico de corrección de la anomalía.

Cuatro de nuestras observaciones tenían una comunicación interauricular asociada (casos 2, 4, 6 y 10). En ninguno de estos casos se modificó el cuadro clínico ni hemodinámico de la estenosis pulmonar.

La patente electrocardiográfica de sobrecarga ventricular derecha se basó en la configuración del complejo ventricular en las derivaciones precordiales derechas, especialmente VI aunque en algunos casos también considerada V4R y V3R.

En esas derivaciones se estudió la morfología del complejo QRS, la diferencia en milímetros entre la altura de R y la profundidad de S, el tiempo de deflexión intrínseca, las características del segmento ST y de la onda T.

Para el diagnóstico electrocardiográfico de sobrecarga sistólica del ventrículo derecho ^{7,8} se exigió en precordiales derechas a) relación R/S superior a la aceptada para la edad del paciente, b) tiempo

¹ Trabajo realizado en el Instituto de Cardiología del Ministerio de A. Social y Salud Pública de la Nación.

de deflexión intrínseca mayor de 0.035",
c) duración del complejo ventricular igual o inferior a 0.10 seg.

En todos los casos el E.C.G. se relacionó con los siguientes hallazgos del ventrículo derecho.

- Presión sistólica.
- Trabajo útil para mantener las condiciones hemodinámicas en el circuito pulmonar (Volumen Minuto x Presión Media Arterial en Arteria Pulmonar).
- Trabajo contra Estenosis o sea el desarrollado para vencer la resistencia ofrecida por el obstáculo al libre flujo sanguíneo del ventrículo derecho.
- Trabajo Total (Trabajo Util + Trabajo contra Estenosis).
- Potencia Máxima.

f) Índice de sobrecarga del Ventrículo Derecho, es decir la relación entre el trabajo total y el útil.

$$\text{Índice de sobrecarga} = \frac{\text{Trabajo Total}}{\text{Trabajo Util}}$$

Nosotros consideramos casos de importante sobrecarga ventricular derecha aquellos en que el citado índice es superior a 3.

RESULTADOS

Están consignados en el cuadro 1.

En las derivaciones precordiales derechas, los electrocardiogramas mostraron, como variaciones de sobrecarga ventricu-

CUADRO 1

Número	Nombre	Edad y sexo	Superf. corp. m ²	Consumo O ₂ C. C/min.	Difer. A. V. volum. %	PRESIONES mm.Hg.			Índice card. litr., m ² mín.	Trabajo útil vent. derecho KGM m ² /mín.	E. C. G. sobrecarga V. D.
						Ventr. der. sist. diast.	Art. pulm. sist. diast. y media				
1	O. G.	7	0,86	175	5,30	210/-1	15/13 (14)	3,84	0,77	sí	
2	L. M.	23	1,52	227	11,10	170/0	21/20,5 (21)	1,34	0,42	sí	
3	D. D.	22	1,64	230	8,52	169/3	20*17 (18)	1,66	0,43	sí	
4	L. S.	8	0,80	150	8,48	126/-1	15/12 (13)	2,21	0,41	sí	
5	H. M.	26	2,10	402	6,56	123/-2	18/17 (17)	2,92	0,71	sí	
6	J. M.	23	2,04	388	8,78	120/2	20/17 (18)	2,17	0,56	sí	
7	O. Ch.	26	2,00	375	8,77	115/5	19/16 (17)	2,14	0,52	sí	
8	P. G.	17	1,75	313	6,47	115/1	20/17 (18)	2,76	0,71	sí	
9	J. Q.	22	1,72	272	7,20	110/5	15/14 (14)	2,20	0,44	sí	
10	E. D.	23	1,43	260	9,02	90/4	18/15 (16)	2,01	0,46	sí	
11	S. G.	17	1,69	242	4,34	80/0	18/16 (17)	3,30	0,80	sí	
12	C. B.	51	1,84	252	6,33	78/2	12/11,5 (12)	2,16	0,37	sí	
13	E. S.	16	1,40	224	5,63	64/3	17/9 (12)	2,84	0,49	sí	
14	M. M.	14	1,50	233	4,44	56/-1	28/17 (20)	3,50	1,00	no	
15	C. F.	21	1,96	368	5,04	55/1	22/16 (18)	3,72	0,96	no	
16	M. de C.	32	1,22	170	3,60	38/-2	12/9 (10)	3,88	0,58	no	
17	A. de L.	32	1,70	239	5,50	36/-1	17/13 (15)	2,56	0,55	no	
18	A. P.	12	1,06	194	7,15	35/17	10/8 (9)	2,56	0,33	no	
19	J. M.	26	1,50	256	3,23	33*0	18/14 (16)	5,27	1,21	no	
20	N. C.	23	1,44	181	1,86	28/3	20/15 (17)	6,75	1,64	no	
21	L. D.	13	1,37	198	6,76	26/2	18/14 (16)	2,49	0,57	no	

Relación entre la Presión Sistólica Ventricular Derecha y:

- a) Diferencia R-S en V_1
- b) Deflexión Intrínseca en V_1

Presión sistólica V.D. (mm.Hg) Pacientes con insuf. card. \times

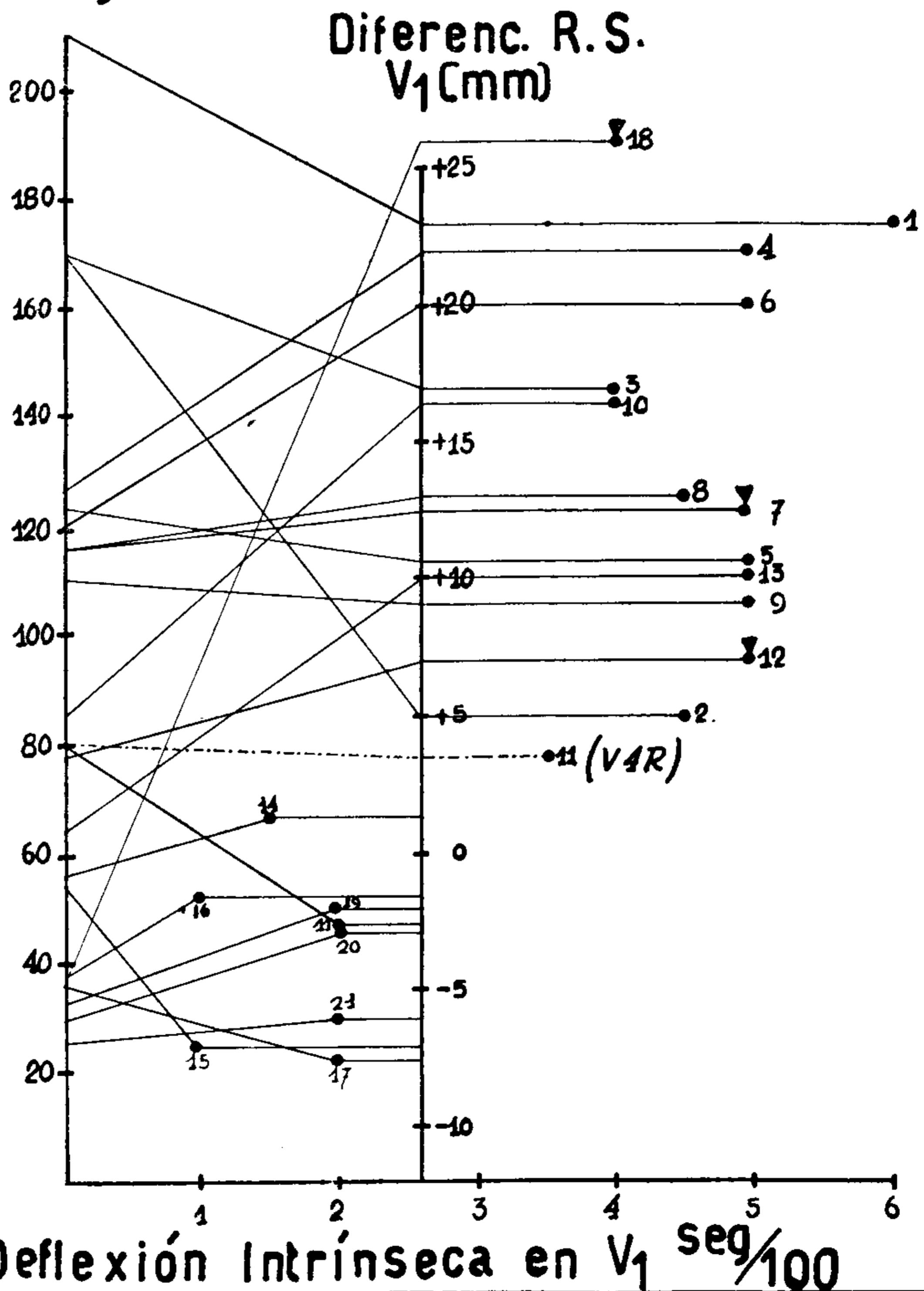


FIGURA 1

Relación entre el Trabajo Total del Ventrículo Derecho y :

- a) Diferencia R-S en V_1
 b) Deflexión intrínseca en V_1

Trabajo Total V.D.
 K.G.M. min/m²

Pacientes con insuf. card. ▽

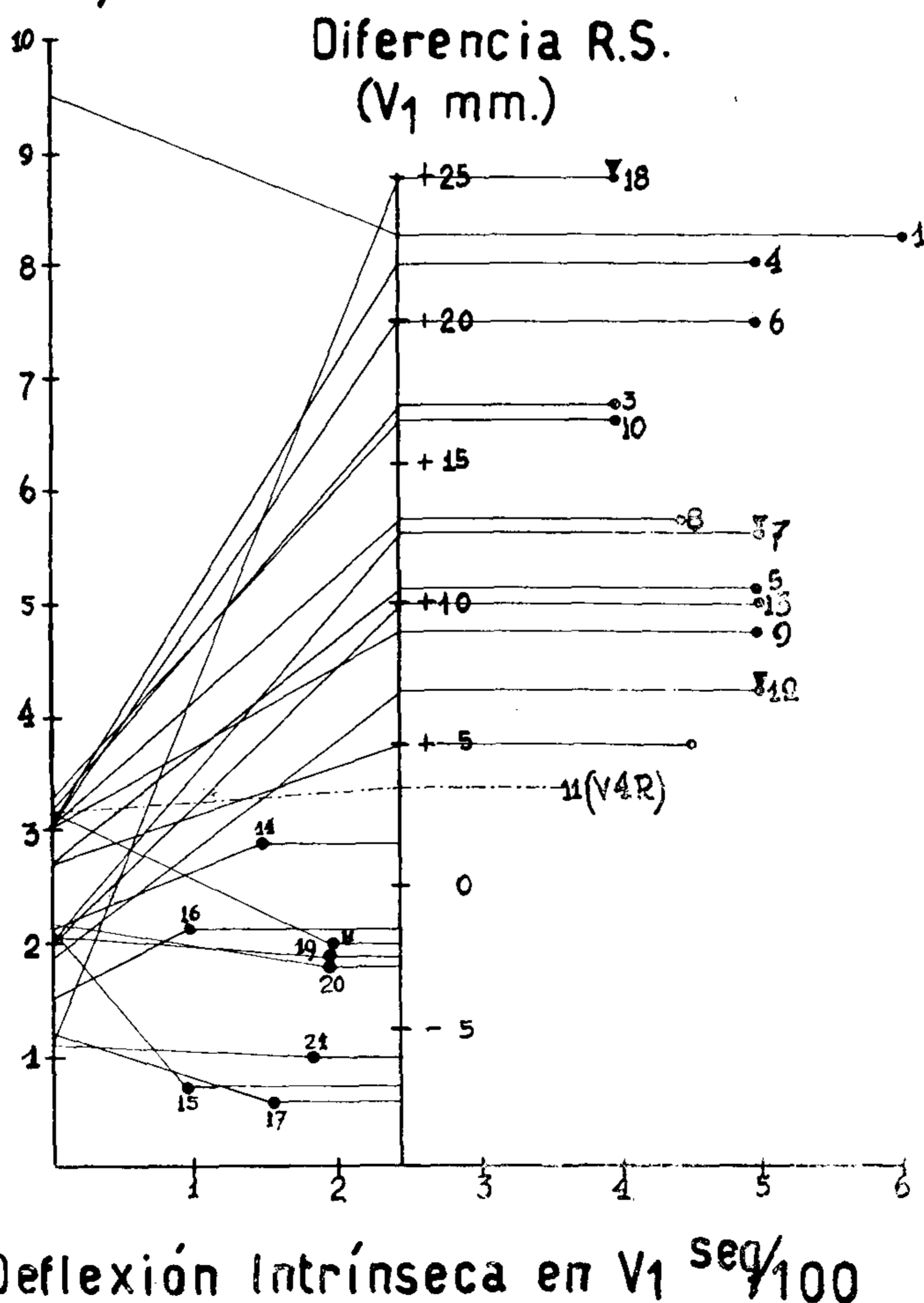


FIGURA 2

Relación entre el Trabajo del Ventrículo Derecho
contra la Estenosis y:

- a) Diferencia R-S en V_1
- b) Deflexión Intrínseca en V_1

Pacientes con insuf. card. ⚡

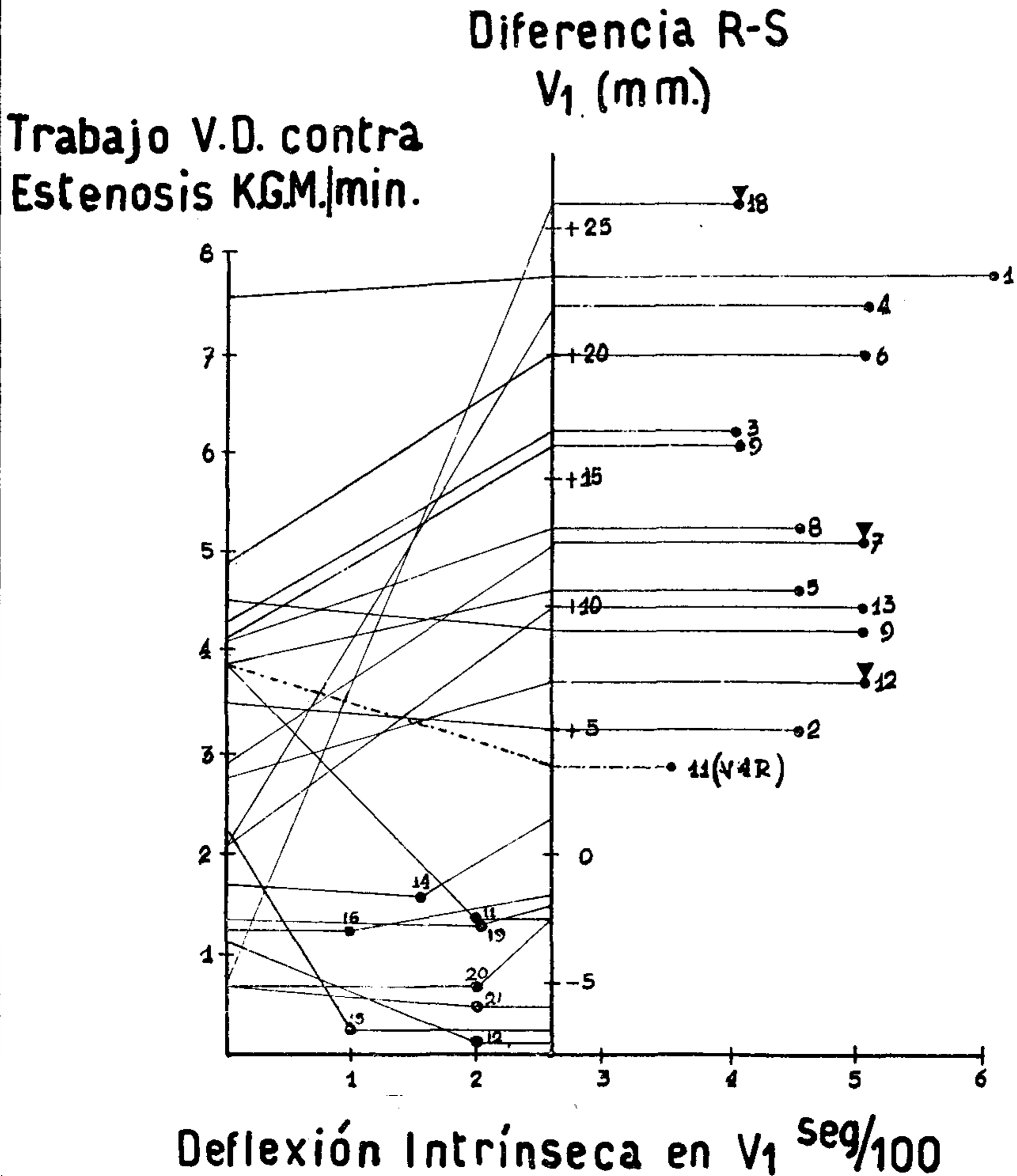


FIGURA 3

Relación entre el Trabajo Util del Ventrículo Derecho y :

- a) Diferencia R-S en V₁
- b) Deflexión Intrínseca en V₁

Trabajo Util V.D.

Pacientes con insuf. card.

K.G.M. min/m²

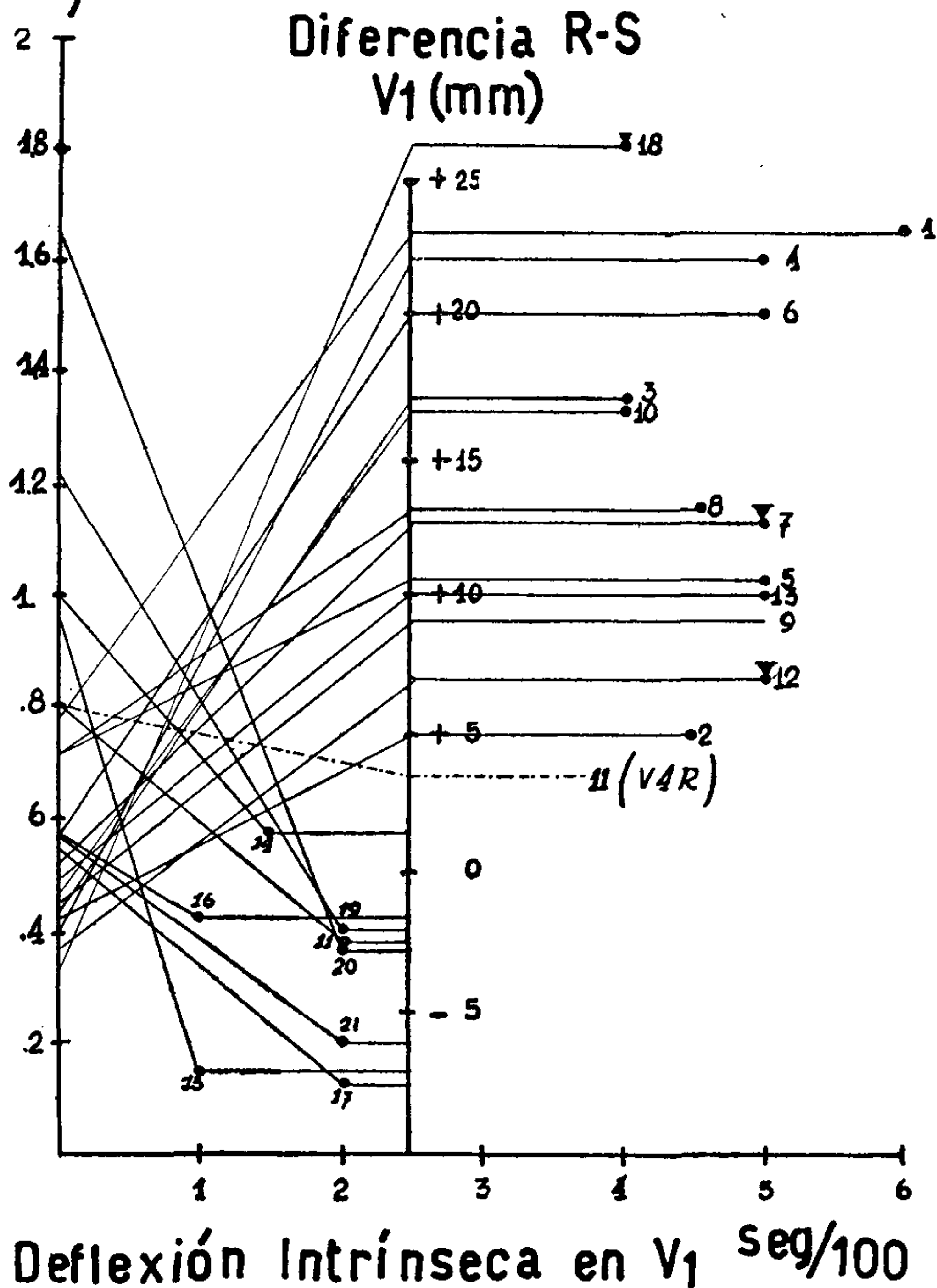


FIGURA 4

Relación entre Potencia Máxima del Ventrículo Derecho y :

- a) Diferencia R-S en V₁
- b) Deflexión Intrínseca en V₁

Potencia Máxima V.D K.G.M/seg.

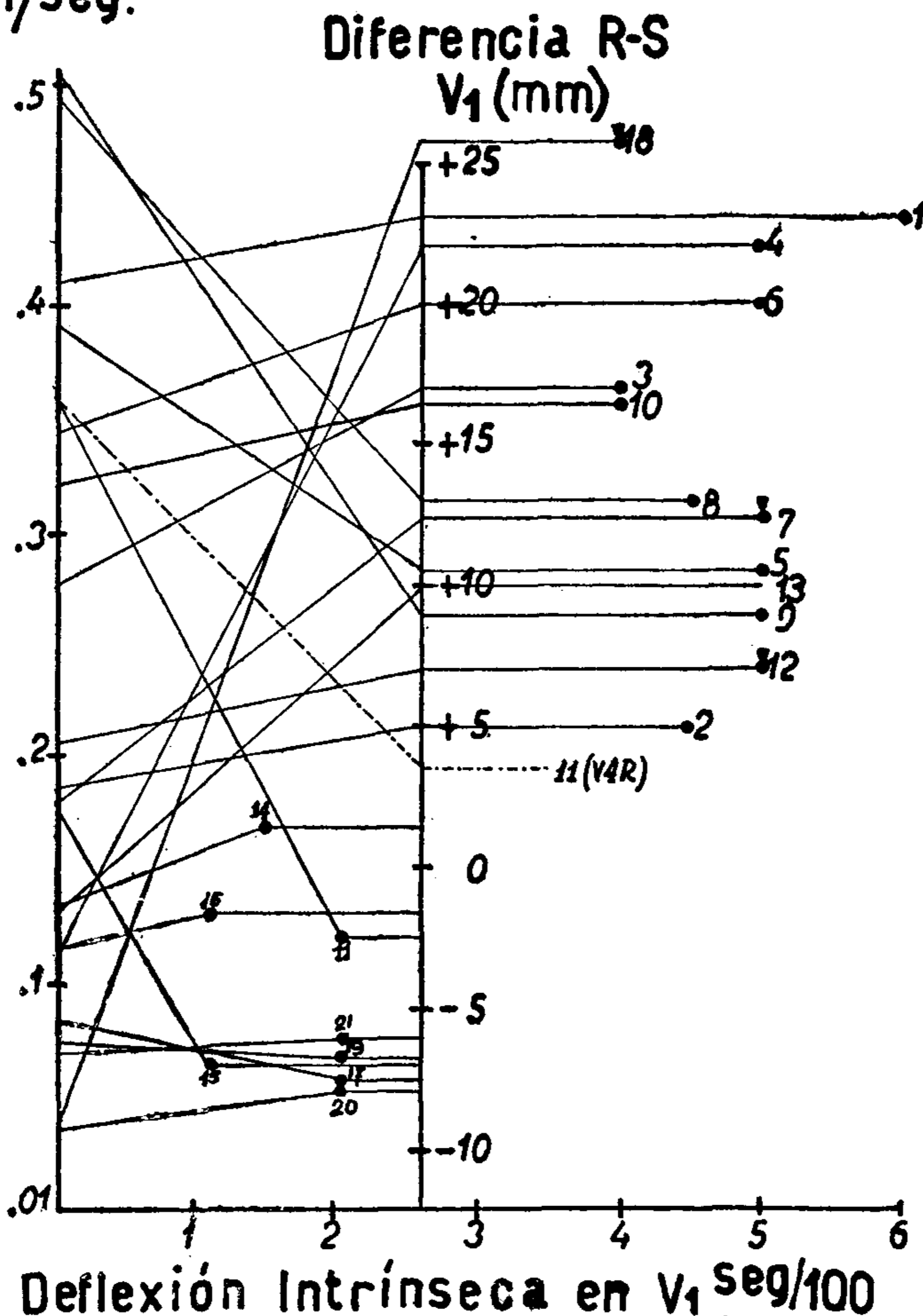


FIGURA 5

Relación entre Índice de Sobrecarga Ventricular Derecha y :

- a) Diferencia R-S en V_1
- b) Deflexión Intrínseca en V_1

Índice de Sobrecarga Ventricular Derecha

Pacientes con insuf card. ♂

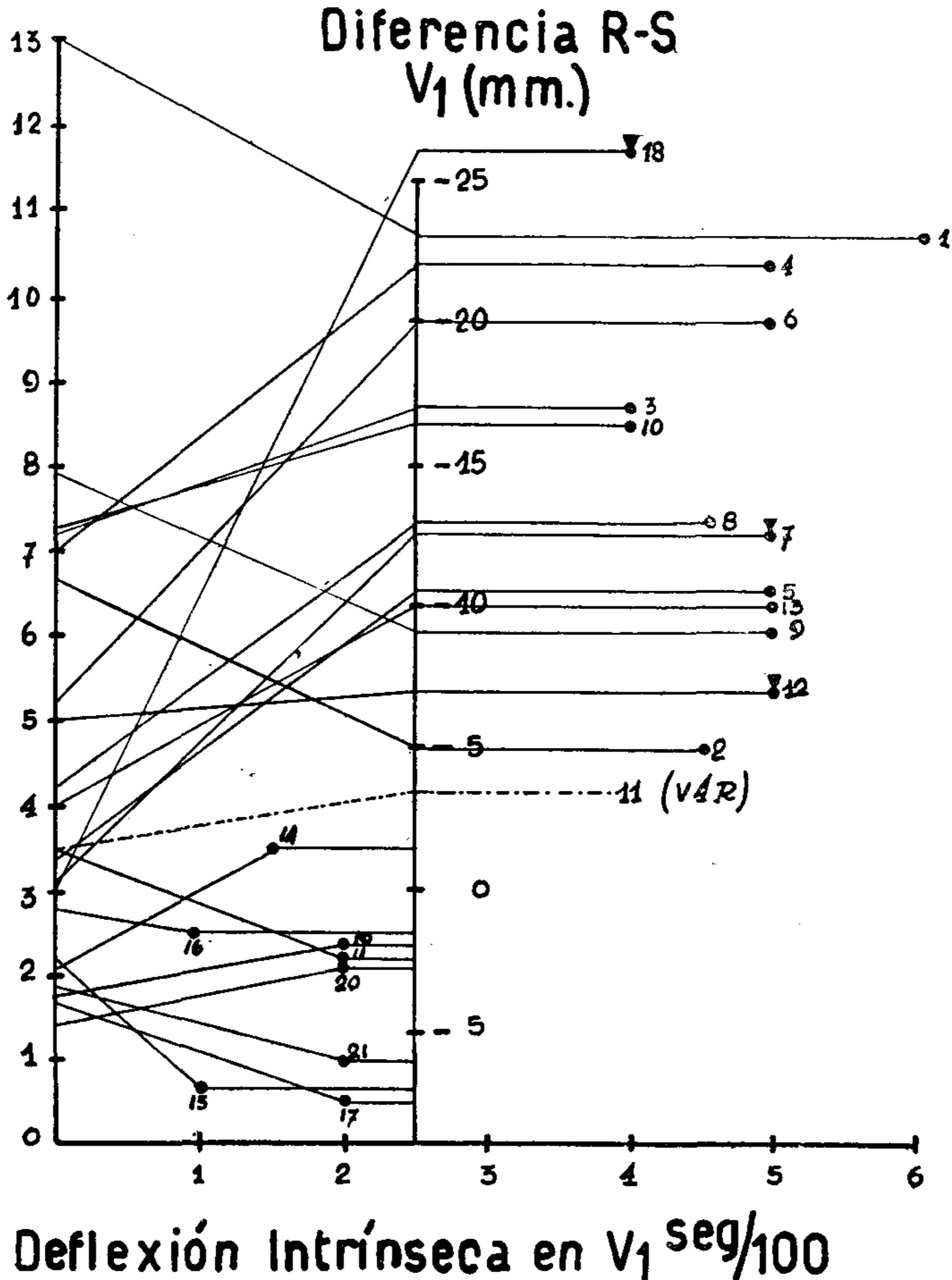


FIGURA 6

lar sistólica, distintas morfologías del complejo rápido que adoptó la configuración de: QR, R solo ya sea limpia o mellada; rR, rsR o Rs. A los efectos comparativos tomamos como tipo el complejo ventricular en V1, aclarando que se modificaba siempre, en grado variable, al desplazar el electrodo hacia la izquierda a V2 o hacia la derecha a V3R o V4R. En un paciente (caso 11) la patente de sobrecarga ventricular derecha se apreciaba en V4R y no en V1 habiéndose tomado la primera para el análisis electrocardiográfico de esta observación en relación con los hallazgos hemodinámicos.

En otro paciente (caso 14) el electrocardiograma a pesar de presentar R ligeramente mayor que S, la deflexión intrínseca en V1 era sólo de 0.015".

Cualquiera de los tipos descritos de QRS cuando se acompañó de segmento ST deprimido y onda T negativa indicó seria sobrecarga hemodinámica del ventrículo derecho.

Sin embargo, 3 pacientes (casos 8, 9 y 13) con severo aumento de su trabajo mostraron ST isoelectrico y T positiva.

Expondremos ahora las relaciones entre el E.C.G. y los distintos hallazgos hemodinámicos (A a F) enumerados en Material y Métodos.

1) E.C.G. y Presión Sistólica del Ventrículo Derecho.

El cuadro 1 y la figura 1 muestran que los E.C.G. de los pacientes con presión en V.D. superior a los 60 mm de Hg tenían $R > S$ y retardo de la deflexión intrínseca en precordiales derechos. Por el contrario, los pacientes con presiones inferiores a 60 mm Hg no tenían patente electrocardiográfica de sobrecarga derecha a excepción del caso 18 que estaba en plena insuficiencia cardíaca congestiva.

2) E.C.G. y trabajo total del ventrículo derecho.

(T.T.V.D) K.G.M. m^2 /minuto (fig. 2).

Los pacientes que desarrollaban un T.T.V.D. superior a 3 K.G.M. m^2 /minuto, tenían E.C.G. de sobrecarga ventricular derecha.

En cambio, cuando el T.T.V.D. fue inferior a 25 K.G.M. m^2 /minuto no hubo relación entre esto y el tiempo de la deflexión intrínseca ni con la relación R-S en V1.

Nuestros únicos 3 casos de estenosis pulmonar con insuficiencia cardíaca (7, 12 y 18) y uno con buena capacidad funcional (caso 13) mostraron sobrecarga ventricular derecha aunque el T.T.V.D. fue inferior a 2 K.G.M. m^2 /minuto. Por el contrario los casos 14, 15, 19 y 20 con un trabajo total entre 2 y 2.5 K.B.M. tenían trazados normales.

3) E.C.G. y Trabajo del Ventrículo Derecho para vencer la estenosis (T.E.V.D.) K.G.M. m^2 /minuto (fig. 3).

Excepto el caso 13 todos los pacientes con buena capacidad cardíaca que mostraban $R > S$ y retardo de la deflexión intrínseca en precordiales derechas, desarrollaron un trabajo contra estenosis que por lo menos duplicó el correspondiente a un ventrículo normal.

Los pacientes en insuficiencia cardíaca presentaron las mismas características electrocardiográficas con menores valores del T.E.V.D. habiendo éste llegado a sólo 0.68 K.G.M. m^2 /minuto en el caso 18.

4) E.C.G. y Trabajo Util del Ventrículo Derecho (T.V.V.D.) K.G.M. m^2 /minuto (fig. 4).

En ninguno de los 14 casos con retardo de la deflexión intrínseca y $R > S$ en precordiales derechas, el trabajo útil del Ventrículo Derecho fue superior a 0.80 K.G.M. m^2 /minuto; en 10 casos estuvo por debajo de 0.60. Los valores más bajos se hallaron en dos pacientes en insuficiencia cardíaca (casos 12 y 18) con un T.U.V.D. de sólo 0.33 y 0.37 K.G.M. m^2 /minuto.

Por el contrario en 4 de 7 casos con electrocardiograma normal el T.U.V.D. fue superior a 0.80 K.G.M. m^2 /minuto.

5) E.C.G. y Potencia Máxima del Ventrículo Derecho (P.M.V.D.) K.G.M./seg. (fig. 5).

Los pacientes con P.M.V.D. superior a 0.2 K.G.M./seg. mostraron electrocardiograma de sobrecarga ventricular derecha. Por debajo de esta cifra las relaciones fueron muy variadas.

6) E.C.G. e Índice de Sobrecarga de Ventrículo Derecho .S.V.D. (fig. 6).

Cualquiera fuese su capacidad funcional, todos los pacientes con I.S.V.D. superior a 3 mostraron electrocardiograma de sobrecarga sistólica de ventrículo derecho.

Por el contrario los estenóticos pulmonares con I.S.V.D. inferior a 3 no presentaron electrocardiograma de sobrecarga.

COMENTARIOS

Los casos de estenosis pulmonar pura, en especial aquellos sin agrandamiento ni insuficiencia cardíaca, son hemodinámicamente, ejemplos típicos de sobrecarga sistólica del ventrículo derecho.

En nuestro material este hecho se confirma al observar los valores bajos del trabajo útil y el reducido volumen minuto de los pacientes que, por el contrario muestran un franco aumento del trabajo total del ventrículo derecho. Esto descarta la eventual participación teórica que la comunicación interauricular pudiese jugar en los resultados fisiopatológicos de nuestras observaciones 2, 4, 6 y 10.

Siendo la sobrecarga de trabajo del ventrículo derecho severa, su expresión electrocardiográfica constante en las precordiales derechas fue $R > S$ y retardo de la deflexión intrínseca, sin que el complejo ventricular rápido, sobrepase los 0.10 segundos. Este último adoptó varios tipos incluso la patente rsR y muchas veces su morfología variaba al moverse el electrodo pocos centímetros hacia la derecha o izquierda de V1. Estos hallazgos nos demuestran la inseguridad del diagnóstico de sobrecarga mixta (sistólica y diastólica) del ventrículo derecho basado en la configuración del complejo ventricular rápido en las precordiales derechas cuando su duración no sobrepasa los 0.10 seg.

Cualquiera haya sido la configuración de QRS, la patente electrocardiográfica de sobrecarga apareció siempre que el ventrículo derecho mostró presión sistólica superior a los 60 mm Hg, un trabajo para vencer la estenosis superior a 2 K.G.M. m²/minuto y un trabajo total superior al

doble del desarrollado por un ventrículo derecho normal.

Fuera de estas condiciones hemodinámicas básicas para la aparición electrocardiográfica de sobrecarga ventricular derecha, no fue posible establecer paralelismo entre los datos fisiopatológicos y el electrocardiograma. Sin embargo, en pacientes con estenosis pulmonar pura y buena suficiencia cardíaca, los complejos en V1 con R alta que puede estar precedida por Q o seguida de pequeña S y con desnivel negativo de ST y T invertida, suponen una presión sistólica intraventricular derecha superior a los 100 mm Hg y un acentuado recargo del trabajo miocárdico para vencer la estenosis.

Similares datos tensionales y de trabajo ventricular pueden no obstante, hallarse con electrocardiogramas que tiene ST isoelectrico y T positiva. Además, como sucedió en nuestros casos 1, 4 y 7, estos segmentos electrocardiográficos pueden ir alterándose a través de los años, por el esfuerzo que la estenosis pulmonar impone al miocardio. Más que a las cifras tensionales o de trabajo por sí solas las modificaciones de ST y T deben interpretarse como los signos que la evolución de la sobrecarga por la estenosis ha ocasionado en la fibra miocárdica. Este concepto cuenta además con el hecho que los casos de claudicación miocárdica presentan las comentadas alteraciones de ST y T independientemente de los valores hemodinámicos en el momento del estudio (casos 7, 12 y 18).

Hemos visto que el electrocardiograma sólo guarda relación con la potencia máxima del ventrículo derecho en el sentido que, a cifras altas de esta última, corresponde un trazado de sobrecarga que refleja la lucha de un miocardio en excelentes condiciones, contra un obstáculo serio a la evacuación de su volumen sistólico.

Pero las mismas patentes electrocardiográficas pueden observarse cuando el músculo cardíaco, para luchar contra la estenosis y mantener una circulación adecuada a través del circuito pulmonar, debe aumentar el tiempo de expulsión sistólica

y disminuir el volumen evacuado en cada contracción. En estos casos entre el electrocardiograma y la potencia máxima habrá una discordancia, que se acentuará cuando la insuficiencia miocárdica llegue a hacer descender la presión sistólica intraventricular derecha.

En cambio, cualquiera haya sido la cifra de la potencia máxima, siempre que el índice de sobrecarga de trabajo del ventrículo derecho fue superior a 3, el electrocardiograma mostró $R > S$ y retardo de la deflexión intrínseca en V1 sin que la duración del complejo QRS sobrepase los 0.10 mg.

Esto nos demuestra que, en los casos de estenosis pulmonar en quien el trabajo para vencer el obstáculo es superior al doble del desarrollado para mantener la circulación pulmonar, el electrocardiograma en las precordiales derechas, muestra la patente de sobrecarga sistólica, cualquiera sea el estado de la fibra miocárdica en el momento del estudio del paciente.

RESUMEN

En un grupo de 21 pacientes con estenosis pulmonar, se analiza la morfología del electrocardiograma en las precordiales derechas en relación con ciertos hallazgos hemodinámicos.

El trazado de sobrecarga ventricular derecha se presentó siempre que el trabajo realizado por el ventrículo para vencer la estenosis, fue superior al doble del desarrollado para mantener la circulación a través del circuito pulmonar resultando un índice de sobrecarga de trabajo superior a 3.

A excepción de un caso en plena insuficiencia cardíaca congestiva, todos los pacientes con electrocardiograma de sobrecarga ventricular presentaron una presión sistólica intraventricular superior a los 60 mm Hg y desarrollaron un trabajo total del ventrículo derecho (trabajo contra estenosis + trabajo útil) superior al doble del de un ventrículo normal.

El trazado de sobrecarga ventricular derecha fue siempre del tipo sistólico cualquiera haya sido la potencia máxima des-

arrollada por ese ventrículo y el estado de suficiencia de la fibra miocárdica.

SUMMARY

On a group of 21 patients with pulmonary stenosis, the morphology of the electrocardiogram is analysed in the right precordials with reference to certain hemodynamic findings.

The tracing of right ventricular overcharge was present whenever the labor accomplished by the ventricle to overcome the stenosis was superior to double the labor developed in order to maintain the circulation through the pulmonary circuit, the result being an index of overcharge of above 3.

Except a case with full congestive cardiac failure, all the patients with electrocardiograms of ventricular overcharge presented an intraventricular systolic pressure superior to 60 mm Hg and developed a total labor for the right ventricle (labor against stenosis + useful labor) superior to double the labor of a normal ventricle.

The tracing of right ventricular overcharge was always of systolic type whichever the maximal potency developed by that ventricle and the condition of sufficiency of the myocardial fibre had been.

RESUME

Sur un groupe de 21 malades avec stenose pulmonaire, on analyse la morphologie du électrocardiogramme, dans les précordiales droites en relation avec certaines traces hemodynamiques. Le tracé de surcharge ventriculaire droite apparut quand le travail réalisé par le ventricle pour vaincre la stenose fuy supérieur au double du celui fait pour maintenir la circulation à travers du circuit pulmonaire, en résultant un index de surcharge de travail supérieur à 3.

En exceptuant un cas en pleine insuffisance cardiaque congestive, tous les patients avec electrocardiogramme de surcharge ventriculaire présentèrent une pression systolique intraventriculaire supérieur aux 60 mm Hg et développèrent un travail total du ventricle droit (travail contre stenose + travail utile) supérieur au double de celui d'un ventricle normal.

Le tracé de surcharge ventriculaire droite fut toujours du type systolique, qui que ait été la puissance maximal développée par ce ventricle et l'état de suffisance de la fibre myocardique.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei einer Gruppe von 21 Patienten mit Pulmonalstenose wird die Morphologie des Elektrokardiogrammes in den rechten präcordialen, im Zusammenhang mit gewissen haemodynamischen Befunden, analysiert.

Das Diagramm der rechten ventrikulären Ueberlastung wurde immer dann beobachtet wenn die vom Ventrikel geleistete Arbeit um die Stenose zu überwinden mehr als das Doppelte der entwickelten Arbeit betrug um den Blutkreislauf in der Lunge aufrechtzuerhalten, wobei sich ein Ueberlastungsindex von über 3 ergab.

Mit Ausnahme eines Falles in vollständiger kongestiver Herzinsuffizienz zeigten alle Patienten mit einem Elektrokardiogramm mit ventrikulären Ueberlastung, einen über 60 mm Hg hohen intraventrikulären systolischen Druck und entwickelten eine Gesamtarbeit des rechten Ventrikel (Arbeit gegen Stenose + Nutzarbeit) die mehr als das Doppelte derjenigen eines normalen Ventrikels betrug.

Das Diagramm der rechten ventrikulären Ueberlastung war immer systolischen Types, welche auch immer die von diesem Ventrikel entwickelte maximale Potenz und der Suffizienz Zustand der Herzfaser gewesen sein mögen.

BIBLIOGRAFIA

1. PAUL O., MYERS G. and CAMPBELL I.: The Electrocardiogram in Congenital

Heart Disease, Circulation: III. 546, 1951.

2. CAMPBELL M.: Simple Pulmonary Stenosis. British H. J. XVI, 273, 1954.
3. FOLLI G. CARLOTTI I.: Etude Electrocardiographique comparative entre la Trilogie et la Tetralogie du Fallot.: Arch. Mal. Coeur. 45, 1108, 1952.
4. MARQUIS; Unipolar Electrocardiogram in Pulmonary Stenosis. British Heart Journal: XIII, 89, 1951.
5. BIDOGGIA H., CORDERO FUNES J., LABOURT F., PIETRAFESA E.: Method for the Determination of Potency and Work of the Right Ventricle in Pulmonary Stenosis with intact Ventricular Septum: Right Ventricular Strain Index. Am. H. J.: 52, 811, 1956.
6. CORDERO FUNES J., LABOURT F., PIETRAFESA E., BIDOGGIA H.: Tables for Calculating the Potency and Work of the Right Ventricle and the Right Ventricular Strain Index in Pulmonary Stenosis with intact Ventricular Septum. Am. H. J. 52, 819, 1956.
7. CABRERA E., MONROY I.: Systolic And Diastolic Loading of the Heart. I. Physiologic and Clinical Data. Am. H. J. 43, 661, 1952.
8. CABRERA E., MONROY J.: Systolic and Diastolic Loading of the Heart. II. Electrocardiographic Data. Am. H. J. 43, 669, 1952.



Dosufela[®]
Geigy

**Asociación sulfamídica
polivalente**

Dosificación adaptada al ritmo natural cotidiano:

3 veces al día

Comprimidos y jarabe

Geigy Argentina S.A.I.C. y F., Casilla de Correo 5119, Buenos Aires

014 Arg 8

PARA TODOS LOS REGIMENES HIPO Y ASODICOS

EUGUSAL

KASDORF

SAL DIETETICA LIBRE DE SODIO

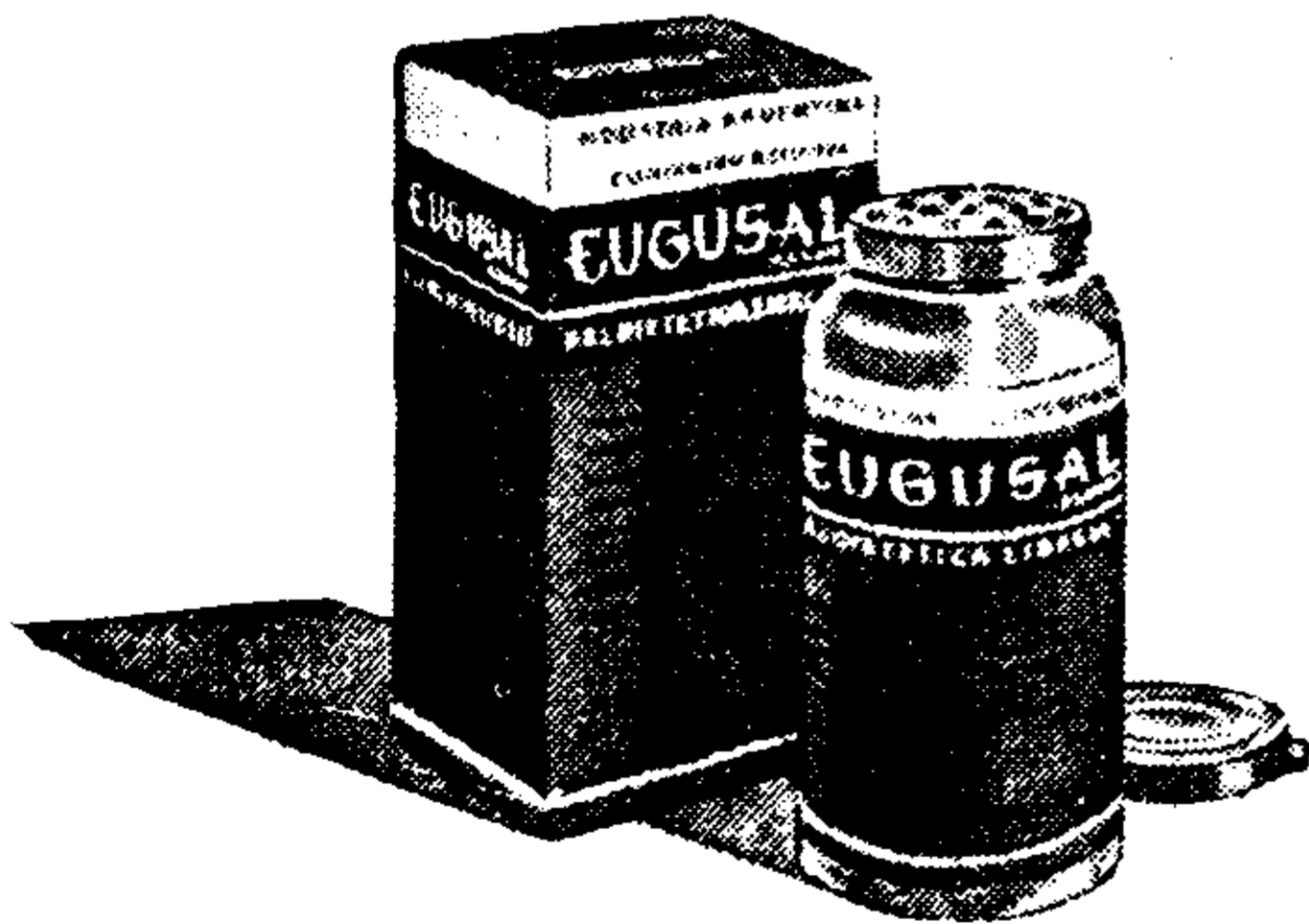
reúne

sales de potasio, amonio, calcio y fósforo
en su forma y combinación mejor tolerada

con

ácido glutámico y glicocola

de gran efecto protector y desintoxicante



Frasco salero de 50 g

EUGUSAL tiene además

- pronunciado y agradable sabor salado;
- resistencia a la ebullición;
- completa inocuidad (no contiene clase alguna de sustancias tóxicas);
- envase práctico y económico.

Indicaciones: deficiencias cardíacas congestivas, hipertensión, nefropatías (glomerulonefritis aguda, síndrome nefrótico, pielonefritis crónica, etc.); cirrosis hepática, toxemia del embarazo; tratamiento de hormonas córticorrenales, obesidad, pérdidas excesivas de potasio (vómitos, diarreas, "stress" quirúrgico, etc.).

Modo de empleo: Se usa igual que la sal común para sazonar las comidas en cantidades variables, según el gusto individual, siempre que el caso así lo permita.



...y siempre sobre la base de las investigaciones más recientes