

## TRABAJOS ORIGINALES

### EL BALISTOCARDIOGRAMA EN ALGUNAS DEFORMIDADES VALVULARES Y ANOMALIAS CONGENITAS CARDIACAS \*

por los doctores

L. DE SOLDATI, R. NAVARRO VIOLA y R. H. MEJIA

Las modificaciones que sufre el balistocardiograma (BCG) en ciertas alteraciones de las válvulas aórticas han sido señaladas por algunos autores. Nickerson (1949) hace referencia al BCG en la insuficiencia aórtica, señalando la amplitud de la deflexión I-J, a la vez que la aparición en muchos registros, de una melladura en la rama ascendente de la J.

Por otra parte la coartación de la aorta ocasiona en el BCG la reducción o desaparición de la onda K, fenómeno que fuera advertido primeramente por Hamilton, Dow y Remington (1945), y luego por Brown, Hoffman y De Lalla (1949), Murphy (1950), Nickerson y colaboradores (1950).

Considerando el interés que puede presentar el estudio balistocardiográfico de enfermos con distintas alteraciones valvulares, emprendimos el presente trabajo en una serie de sujetos afectados de estenosis mitral, estenosis mitral e insuficiencia aórtica, y algunas anomalías congénitas que incluyeron insuficiencia aórtica, coartación de la aorta y persistencia del ductus arteriosus. Además se estudió un caso con síndrome de Lutembacher.

#### MATERIAL Y TÉCNICA

Como en trabajos anteriores (Soldati y colaboradores (1951 a y b) utilizamos el balistocardiógrafo electromagnético de Deck. Los sujetos fueron estudiados en condiciones prácticamente basales y tendidos sobre una camilla de madera resistente, poco elástica, condiciones que consideramos indispensables para el registro de trazados adecuados.

Las alteraciones valvulares de los sujetos que nos ocupan fueron estu-

\* Comunicación efectuada a la Sociedad Argentina de Cardiología el 29 de agosto de 1951. Trabajo realizado en la III<sup>a</sup> Cátedra de Clínica Médica de la Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires y en el Servicio de Cardiología del Hospital Alvear, Jefe Profesor Dr. León de Soldati.

diadas del punto de vista clínico cardiológico completo, incluyéndose los exámenes complementarios habituales (teleradiografías, electrocardiograma, angiocardigramas, etc.). De tal manera pudieron caracterizarse con suficiente precisión las citadas alteraciones<sup>1</sup>.

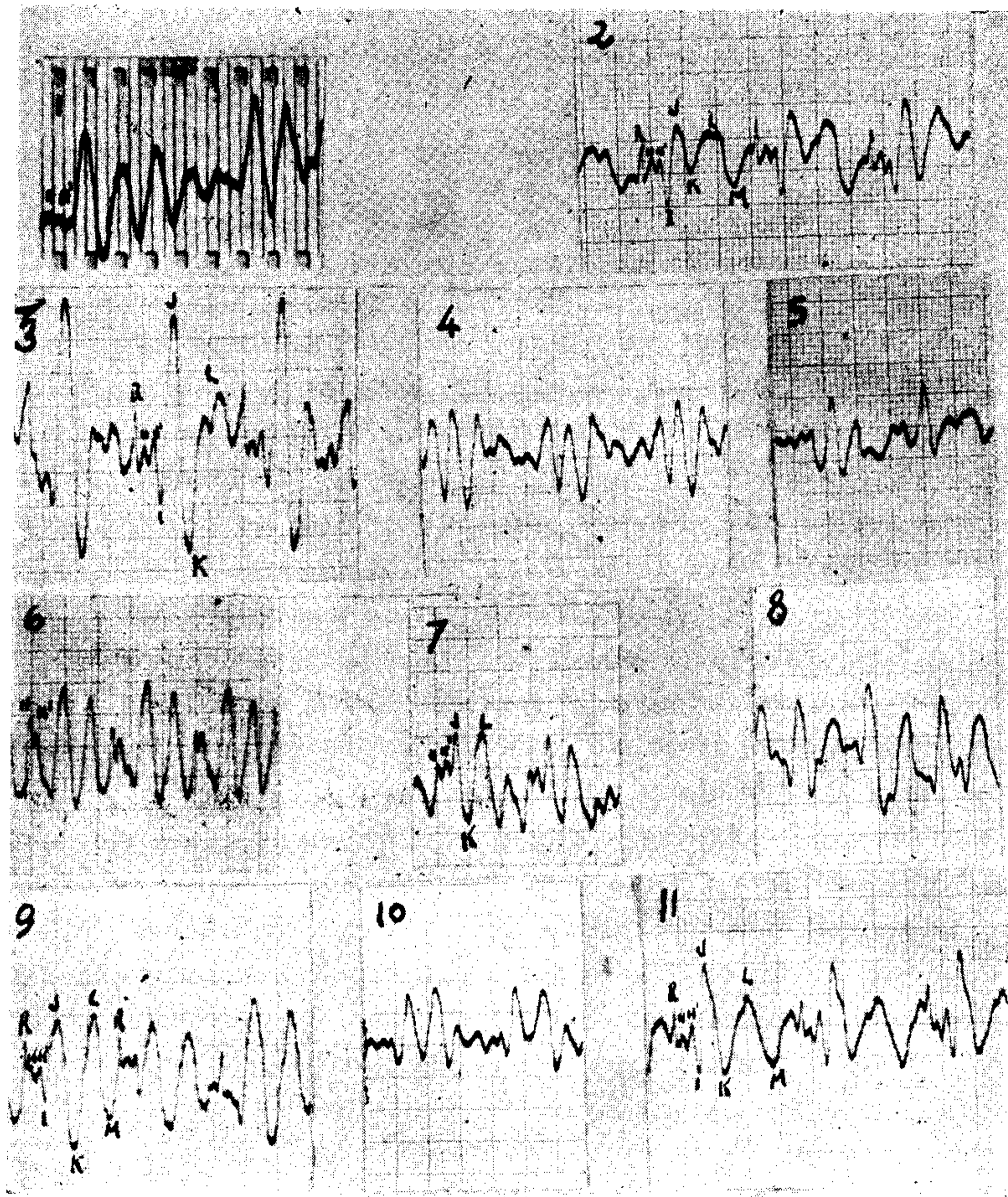


FIG. 1. — Balistocardiogramas obtenidos en enfermos con estenosis mitral. Los casos 5 y 11, tienen también insuficiencia mitral. En los casos 2, 3, 9 y 11 se advierte la onda R de la 2ª derivación del ECG tomado simultáneamente al BCG, para control en el tiempo de las ondas de este último. La bifidez de la onda H (H, H') se hace presente en todos los casos menos el 4.

Los enfermos estudiados tuvieron todos ritmo sinusal, y no estaban en actividad reumática o insuficiencia cardíaca o con endocarditis bacteriana. Los

<sup>1</sup> Agradecemos la cooperación prestada por el Profesor J. Taiana y los Dres. R. Kreutzer y J. A. Caprile que nos proporcionaron algunos de los casos de anomalías congénitas aquí estudiadas.

resultados obtenidos fueron valorados por sí y en relación a un total de 744 BCG obtenidos en 248 sujetos de diferente edad que incluían normales, coronarios, hipo e hipertiroideos, anémicos, hipertensos y arrítmicos de diferente tipo, sin contar algunos afectados por enfermedades que no lesionaban directamente el aparato cardiovascular.

*El balistocardiograma en la estenosis mitral.* — En la tabla N° 1 que resume los datos clínicos fundamentales de trece enfermos con estenosis mitral reumática, de los cuales dos tienen simultáneamente insuficiencia aórtica, puede verse las características indivi-

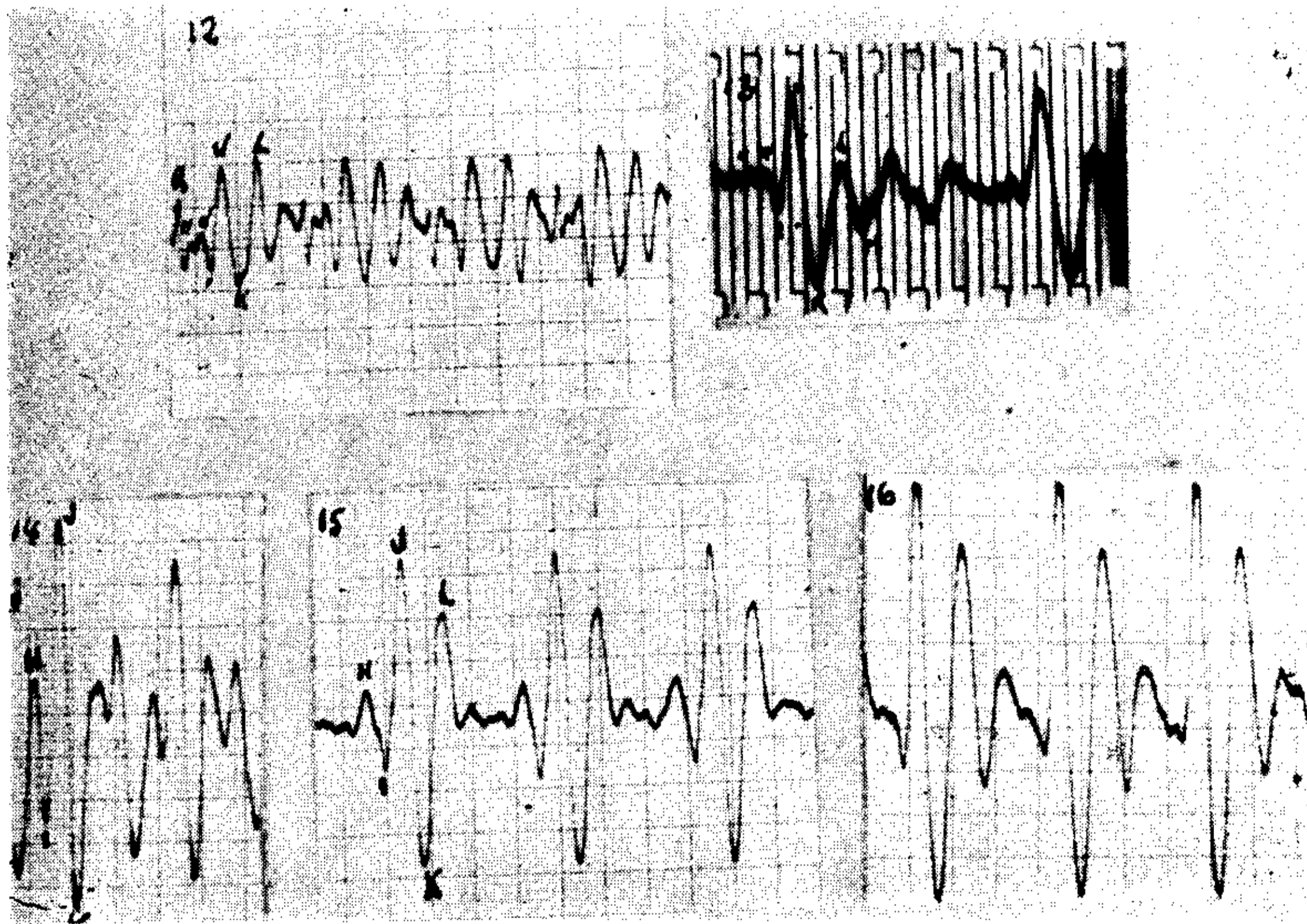


FIG. 2. — Balistocardiogramas obtenidos en enfermos con insuficiencia aórtica. Los casos 12 y 13 tienen simultáneamente estenosis mitral. El caso 14 es una insuficiencia aórtica lúética y los casos 15 y 16 son estenosis subaórticas con insuficiencia aórtica. En los casos con estenosis mitral hay H, H'.

duales del BCG. En síntesis se hacen evidentes los siguientes hechos (fig. 1):

a) De los trece enfermos, doce presentaron doble onda H, la primera a 0.04 y la segunda a 0.11 de la onda R del ECG, con escasas variaciones de estas distancias. En el caso 4, único que no presentó estas características, era también indudable la existencia de una estenosis mitral.

b) En diez de estos casos la onda L apareció muy alta, llegando a veces a igualar a la J.

c) La onda M se hizo muy profunda en nueve casos.

Caso Nº	Sexo	Edad	Pulso	T. A.	Auscultación	Rx.	EGG	BCG	Diagnóstico
1 J.P.	F.	26	80	100/70	F.M. 1º ref. soplo presist. y proto diast/ 2º desdob.	Saliencia arco medio pulmonar.	P bífida en D2 y D3. R en VI. DEED.	H bíf. L alta M prof.	Estenosis mitral
2 A.C.	F.	42	80	110/70	F.M. 1º ref. soplo sist. y protodias.	O.A.I.: agr. aur. izq.	S.S.P.	H bíf. K corta L alta M prof.	Estenosis mitral
3 R.G.	M.	17	84	100/75	1º ref. soplo presist. rólido diastólico.	Agrand. global. Agrandamiento de aur. izq. y de ventr. der.	DEED. P mitral. Hipert. ventr. der.	H bíf.	Estenosis mitral
4 R.E.	M.	34	84	110/65	1º ref. soplo presistólico.	Agr. cardiaco. Saliencia arco pulm. Auríc. izq. agrand.	P ancha en D2 y D3.	L alta H alta	Estenosis mitral
5 H.M. de C.	F.	36	90	110/80	Soplo sist. rudo en foco mitral. Fremito en foco aórtico.	Agr. global. Aorta des-enrollada.	Trast. desp.	H bíf.	Estenosis mitral
6 B.D.	F.	12	90	108/94	Soplo diast. y presist. y sist. en foco mitral.	Agrand. auríc. izq. Agrand. card. espec. vent. der.	P mitral DEED. Hipert. ventr. der.	H bíf. L alta	Estenosis mitral
7 S.T. de M.	F.	33	110	145/85	Soplo diast. mitral. Sist. pulmonar.	Saliencia arco pulm. agrand. auríc. izq.	S.S.P.	H bíf. L alta M prof.	Estenosis mitral
8 T.A.	F.	25	114	110/80	Soplo diast. Ref. presist. Desdobl. 2º ruido.	Agrand. auríc. izq.	Ritmo sinusal.	H bíf. L alta	Estenosis mitral
9 S.R.	F.	19	110	120/85	1º ref. 2º desdobl. Soplo presistólico.	Saliencia arco pulm. Agrand. auríc. izq.	S.S.P.	H bíf. L alta M prof.	Estenosis mitral
10 A.C. de M.	F.	35	87	120/70	Soplo diastólico en foco mitral.	Saliencia del arco medio sin agrand. cardíaco.	Ritmo sin. norm.	HH' L alta M prof.	Estenosis mitral
11	F.	30	80	13/8	Soplo pre y sistólico en foco mitral.	Agrand. card. global.	Ritmo sin. norm.	HH' L alta M prof.	Estenosis e insuficiencia mitral

BALISTOCARDIOGRAMA EN AFECCIONES CARDÍACAS

12 F. P. de C.	F.	29	108	125/70	Soplo presistólico. Soplo diast. 1º ruido intenso.	Agrand. cardíaco. Saliencia arco pulm.		HH' L' alta M prof.	Estenosis mitral e Insuficiencia aórtica
13 R. M. de S.	F.	52	75	115/60	Soplo sist. y presist. en foco mitral En foco aórtico sobre sist. y diast.	Agrand. card. Aorta desenrollada.	D. E. E. I.	HH' M prof.	Estenosis mitral e Insuficiencia aórtica
14 H. C.	M.	25	100	130/80	Foco aórtico: 2º ruido ref. soplo sistólico.	Agrand. tracto salida ventric. izq.	S. S. P.	Compl. de gran voltaje en esp. IJ y JK	Insuf. aórtica
15 J. H.	M.	19	70	145/80	Soplo sist. y diast. aórticos.	Agrand. tracto salida ventric. izq.	S. S. P.	Compl. amplios espec. JK	Insuf. aórtica
16 A. T. de V.	F.	31	100	135/45	Soplo sist y diast. en foco aórtico.	Pedículo vascular ensanchado. Agrand. ventriculo izq. No hay agrand. auríc. izq.	Curva hip. vent. izq.	Ondas de gran ampl. espec. JK	Estenosis subagrtica con insuficiencia aórt.
17 M. de I.	F.	20	88	130/80	Soplo diast. mitral. Soplo sist. en base.	Agrand. ventric. der. auríc. izq. normal.	S. S. P.	H esp. y ens.	Síndrome de Lutembacher
18 M. S.	F.	15	80	150/70	F. M. soplo sist. F. P. doble soplo en maquinaria. F. A. soplo sist.	Arco medio izq. saliente hilios congestivos.	Curva de hipertr. de vent. der.	K prof L alta	Persist. del ductus arteriosus
19 J. L. S.	M.	8	90	B. D. 140/40 B. I. 130/80	Soplo sist. en punta y base. Diast. en base. Post sist. en región interescapulo vertebral.	Aorta ascend. ensanch. Botón aórtico. Arco medio saliente.	Taquicardia sinusal	I prof. K corta	Coart. de aorta
20 B. P.	M.	30	86	B. D. 200/40 P. D. 90/60	Soplo sist. en base.	Aum. diám. transv. no hay botón aórtico.	Sobrecarga vent. izq.	I prof. K corta	Coart. de aorta
21 M. S.	M.	8	80	B. D. 140/100 P. D. 0	1º ruido desdobl. Soplo sist. mesacardíaco.	Dilat. aorta suprasigm. no botón artico. agr. vent. izq. Erosión cost.	Bloqueo rama der.	I prof. K corta L alta	Coart. de aorta
22 S. M. de M.	F.	16	95	B. D. 190/100 P. D. 0	1º ruido ref. en foco aórtico. Soplo sist. propagado a cuello.	Agrand. vent. izq. botón aórtico chico.	Sobrecarga vent. izq.	I prof. K corta L mellada	Coart. de aorta

d) En ningún caso se observaron modificaciones características en las ondas I, J y K, salvo un acortamiento de esta última en un solo caso (Nº 2).

*El balistocardiograma en la insuficiencia aórtica.* — En los cinco casos de insuficiencia aórtica estudiados, dos casos (12 y 13) presentaban también estenosis mitral y tres (14, 15 y 16) tenían solamente insuficiencia aórtica, dos de ellos (15 y 16) de naturaleza congénita y uno luética (14). En síntesis observamos lo siguiente (fig. 2):

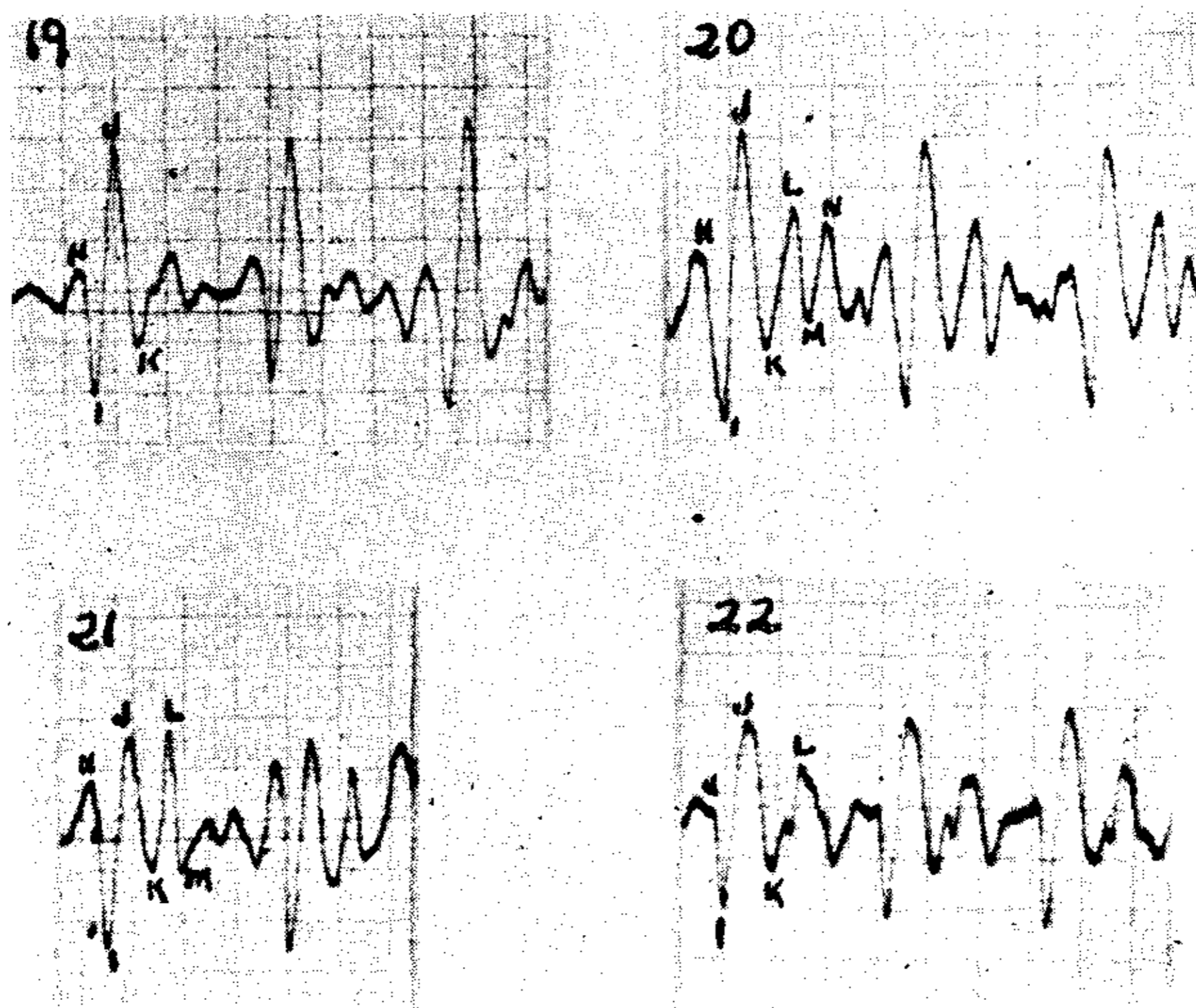


FIG. 3. — Balistocardiogramas en 4 enfermos con coartación de aorta. Es evidente el alargamiento de la onda I simultáneamente al acortamiento de la onda K.

a) En los casos con estenosis mitral no se modificaron las características de la onda H señaladas más arriba ni apareció ninguna configuración especial de las restantes ondas sistólicas o diastólicas del BCG.

b) En los restantes casos de insuficiencia aórtica se observaron ondas de gran amplitud especialmente en lo que respecta a la deflexión J-K que fué la predominante.

*El balistocardiograma en la coartación de la aorta.* — Cuatro casos (19, 20, 21 y 22) perfectamente definidos de coartación aórtica se incluyen en este estudio. Del análisis de sus respectivos BCG se extraen las siguientes conclusiones (fig. 3):

a) En todos los casos se observó una onda I muy profunda y puntiaguda.

b) La onda J apareció muy alta en dos casos (19 y 20) y prácticamente normal en otros dos (21 y 22).

c) La onda K apareció uniformemente acortada en todos los casos, en todos, o en la gran mayoría de los complejos de un mismo trazado.

*El balistocardiograma en otras anomalías congénitas.* — En el total de enfermos estudiados se incluyen un caso de síndrome de Lutembacher (17) y un caso de persistencia del ductus arteriosus (18).

En el caso de síndrome de Lutembacher el BCG adquirió un contorno prácticamente normal con desaparición de la bifidez de la onda H que hemos observado en la estenosis mitral no complicada con comunicación interauricular (fig. 4).

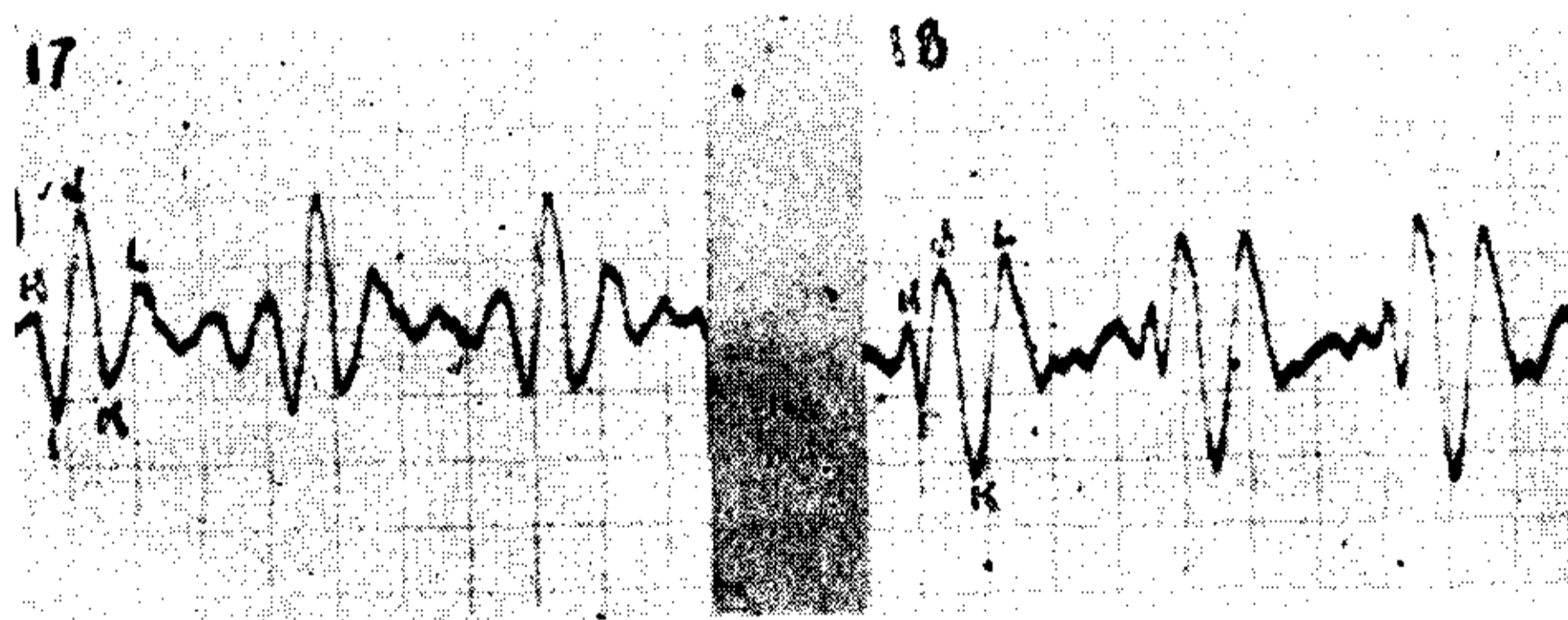


FIG. 4. — Balistocardiogramas de una enferma con persistencia del ductus arteriosus N<sup>o</sup> 18) y en una enfermedad de Lutembacher. (N<sup>o</sup> 17).

En la enferma con persistencia del ductus arteriosus se observó onda K profunda con onda L que igualaba en amplitud a la J sin otras características llamativas (fig. 4).

#### DISCUSIÓN

Las alteraciones observadas en el BCG de la estenosis mitral no han sido al parecer señaladas por otros autores. Por otra parte en los 723 BCG efectuados en 241 sujetos entre los que se incluyen medio centenar de normales y los restantes afectados de distintas cardiopatías, sólo dos casos mostraron HH': un caso era el de un enfermo afectado de corazón pulmonar crónico, el otro un muchacho normal de 18 años de tipo longilíneo cuyo BCG de esfuerzo mostró esta alteración en forma transitoria.

En lo que respecta a las alteraciones de la onda L, que como hemos visto se presenta muy amplia, solamente Dock y Taubman citan que esta parte de la curva aparece así aumentada en la carditis reumática. El hecho de que en nuestros enfermos aparezca muy alta, siendo todos ellos afectados de estenosis mitral y ninguno en actividad reumática, nos hace suponer que esta modificación de la onda L esté vinculada a la deformidad valvular y no a la fiebre reumática.

Parece ser frecuente en la estenosis mitral un neto aumento de profundidad de la onda M.

La interpretación de las alteraciones balistocardiográficas advertidas en los enfermos afectados con estenosis mitral, es decir H bífida, L alta, M profunda, no puede hacerse con carácter definitivo en el momento actual. Puede suponerse que la bifidez de la H esté vinculada a la distinta velocidad de eyección de ambas aurículas y a las alteraciones de la presión auricular conjuntamente. Necesita esto desde luego ulteriores estudios para su verificación.

Respecto de las modificaciones de las ondas de la diástole balistocardiográfica (L y M) poco podemos adelantar en cuanto a la alteración fisiopatogénica, ya que estas ondas no han sido todavía definitivamente atribuidas a tal o cual fenómeno del ciclo cardíaco.

Es interesante señalar que en los casos en que simultáneamente a la estenosis mitral existía insuficiencia aórtica no ocurrieron modificaciones sobre las ya existentes propias de la estenosis mitral sola; pero en el caso de la insuficiencia aórtica sin estenosis mitral se advirtió el franco aumento de amplitud de las ondas de la sístole balistocardiográfica especialmente la deflexión J-K. Pareciera pues que la disminución del volumen sistólico en la estenosis mitral impide que se establezca el BCG de gran amplitud que sería característico de la insuficiencia aórtica sola.

En la coartación de la aorta hemos verificado lo ya observado por otros autores en lo que respecta al acortamiento de la onda K. Debemos sin embargo señalar el hecho muy llamativo del aumento de profundidad de la onda I que creemos completa con el fenómeno anterior el BCG característico de esta afección congénita. Por lo pronto la K corta solamente la hemos observado ocasionalmente en 5 de 248 sujetos estudiados con otras cardiopatías.

De estos cinco, dos eran hipotiroideos, uno en niño de 6 años sin cardiopatía, otro un corazón pulmonar crónico y el último



tenía un agrandamiento cardíaco de causa imprecisa. Ninguno de estos sujetos presentaba aumento de profundidad de la onda I. Por otra parte Nickerson y colaboradores (1950), si bien no hacen notar esta modificación tan característica de la onda I, ella se advierte con gran claridad en sus trazados, observándose además que después de operados los enfermos, la onda I se reduce considerablemente.

El aumento de la onda I sería imputable al aumento de flujo sanguíneo en la circulación cefálica, debido seguramente a la obstrucción intraluminal de la aorta después de la salida del tronco braquiocefálico y la carótida primitiva izquierda.

Por último hemos advertido en un caso de enfermedad de Lutembacher la desaparición de la bifidez de la onda H. En el caso de ductus arteriosus se advirtió una onda K profunda con L alta. Por tratarse de un solo caso de cada una de estas anomalías no pueden extraerse mayores conclusiones.

En síntesis puede decirse que en la gran mayoría de los casos la estenosis mitral presenta un BCG característico, se acompañe o no de insuficiencia aórtica. Esta última deformación valvular cuando no se asocia a la estenosis mitral también da contornos especiales al BCG. Por último la coartación de la aorta presenta una curva típica que puede constituir un elemento más para el diagnóstico de esta afección.

#### RESUMEN Y CONCLUSIONES

1º Utilizando el balistocardiógrafo electromagnético de Dock, registramos BCG en 13 casos de estenosis mitral, 2 de ellos con insuficiencia aórtica simultánea, 3 casos de insuficiencia aórtica, 4 de coartación de la aorta, 1 de enfermedad de Lutembacher y 1 de persistencia del ductus arteriosus.

2º De 13 casos de estenosis mitral, 12 (92,3 %) presentaron bifidez de la onda H (HH'); acompañándose muy frecuentemente de onda L alta y M profunda.

3º Los tres casos de insuficiencia aórtica sin estenosis mitral mostraron ondas de gran amplitud, especialmente en lo que respecta a J y K. En los dos casos en que había simultáneamente estenosis mitral no existió aumento de amplitud de los complejos.

4º En los 4 enfermos con coartación de la aorta se encontró

onda I muy profunda conjuntamente con K acortada, siendo a nuestro parecer la combinación de ambos fenómenos necesaria para caracterizar el BCG de esta afección.

5° Se señalan las escasas modificaciones balistocardiográficas observadas en un caso de síndrome de Lutembacher y en uno de persistencia del ductus.

6° Se intenta la interpretación de algunos de los fenómenos observados en el BCG de estos enfermos considerándose necesarios estudios ulteriores para su mejor interpretación fisiopatogénica.

#### BIBLIOGRAFIA

- Brown, H. R., Hoffman, M. J., y De Lalla, V.* — "BCG in coartation of the aorta. Observations before and after the operation". *New England J. of Med.*, 1949, 240, 715.
- Dock, W., Taubman, F.* — "Some technics for recording the BCG directly from the body". *Amer. Jour. of Med.*, 1949, 7, 751.
- Hamilton, W., Dow, P., Remington, J. W.* — "The relationship between the cardiac ejection curve and the BCG forces". *Amer. J. of Phys.*, 1945, 144, 557.
- Murphy, R. A.* — "BCG patterns in intraluminal aortic obstructions". *Amer. H. Jour.*, 1950, 39, 174.
- Nickerson, J. L.* — "Some observations on the BCG pattern with special reference to the H and kwaves". *Journ. of Clin. Inv.*, 1939, 28, 369.
- Nickerson, J. L., Humphreys, G. H., Deterling, R. A., Fleming, T. C., Mathers, J. A. L.* — "Diagnosis of coartation of the aorta with the aid of the low frequency critically damped BCG". *Circulation*, 1950, 1, 1032.
- Soldati, L. de, Navarro Viola, R., Mejía, R.* — "El BCG obtenido con el procedimiento electromagnético de Dock en sujetos normales". *Rev. Arg. de Cardiología* 1951, 18, 153.
- Soldati, L. de, Mejía, R. H., Navarro Viola, R.* — "El BCG en la angina de pecho y en el infarto del miocardio". *Rev. Arg. Cardiol.*, 1951, 18, 153.

#### R E S U M E

Le balistocardiogramme (Dock) de 13 cas de rétrécissement mitral montra dans 12 (92.3 %) l'onde H (HH) bifide en très souvent une onde L haute e une M profonde. Dans trois cas d'insuffisance aortique isolée, les ondes furent très amples surtout I et K. Dans 2 cas avec coexistence de rétrécissement mitral, l'amplitude des ondes n'augmenta pas. Dans 4 cas de coartation aortique il apparut une onde I très profonde avec K raccourcie, combinaison celle-ci qui paraît être caractéristique de cette affection. Dans un cas de syndrome de Lutembacher et un autre de ductus arteriosus perméable les modifications furent de peu d'importance.

## S U M M A R Y

The ballistocardiogram (Dock) obtained in 13 cases of mitral stenosis showed in 12 instances (92.3 %) a diphasic H wave (HH') and very often a high L and a deep M waves. In 3 cases of aortic regurgitation, the waves were of high amplitude; in 2 cases with a superimposed mitral stenosis the amplitude was not increased. In 4 cases of coarctation of the aorta, the I wave was deep and the K was shortened. In one case of Lutembacher syndrome and in another with a persistent ductus arteriosus, the modifications were slight.

## ZUSAMMENFASSUNG

Das Balistokardiogramm (Dock) von 13 Fällen von Mitralstenose ergab in 12 (92.3 %) Aufspaltung der H-Zacke (HH') und sehr häufig hohe L- und tiefe M-Zacke. In 3 Fällen von ausschliesslicher Aorteninsuffizienz zeigten die Zacken eine grosse Amplitude besonder J und K. In zwei Fällen gleichzeitiger Mitralstenose wuchs die Amplitude der Zacken nicht. In 4 Fällen von Aortenverengung erschien die I-Zacke sehr tief mit verkürzter K-Zacke, eine Kombination, die für diese Erkrankung charakteristisch zu sein scheint.