

TRABAJOS ORIGINALES

EL BALISTOCARDIOGRAMA OBTENIDO CON EL PROCEDIMIENTO ELECTROMAGNETICO DE DOCK EN SUJETOS NORMALES *

Por los doctores

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

Si bien fué Henderson (1905) quien comenzó el estudio de los impactos de la sangre circulante en el corazón y los grandes vasos, fueron Starr y Colaboradores (1939) quienes en una serie de trabajos originales consignan los que vienen a constituir los principios de la Balistocardiografía.

Starr y Wood (1943) describen en forma amplia las alteraciones balistocardiográficas observadas en la angina de pecho y en el infarto del miocardio. A partir de entonces y particularmente en los dos últimos años, se suceden las publicaciones señalando el valor práctico de la Balistocardiografía como elemento de diagnóstico en una serie de cardiopatías. Dejando pues a un lado el debatido asunto de la utilidad y precisión del balistocardiógrafo para la determinación del volumen minuto circulatorio, cosa que no hemos de entrar a considerar aquí, el hecho de que haya balistocardiogramas anormales representativos de alteraciones circulatorias, lleva a la necesidad de establecer en la forma más precisa posible las curvas que corresponden a los sujetos normales.

Se sabe que el balistocardiograma normal (BCG) está formado por una serie de ondas positivas y negativas respecto de la línea de base que han sido denominadas por Starr (1939) H, I, J, K, L, M, N. Son las cuatro primeras ondas las que tendrían particular valor como exponentes de los citados impactos sanguíneos.

La onda H para Nickerson (1949) estaría vinculada a la eyeción auricular lo cual traería como consecuencia un retroceso del cuerpo hacia la cabeza. Esto no es compartido por de Lalla, Epstein y Brown (1950) quienes estudiando el bloqueo cardíaco completo

* Trabajo realizado en el Instituto de Clínica Médica, IIIª Cátedra de la Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires y en el Servicio de Cardiología del Hospital Alvear. Comunicación hecha a la Sociedad Argentina de Cardiología el 30 de mayo de 1951.

y la fibrilación auricular con BCG y ECG simultáneos interpretan esta onda como debida a una fuerza producida por el choque de la punta lo mismo que a la contracción auricular.

Siguiendo a Nickerson, la onda I estaría generada por la expulsión de sangre de ambos ventrículos en dirección a la cabeza la cual genera un movimiento del cuerpo hacia los pies. La corriente sanguínea al dirigirse hacia los pies provoca un gran retroceso del cuerpo hacia la cabeza neutralizando el producido anteriormente, el que se refleja en la onda J. Posteriormente la corriente sanguínea se retarda a nivel de la región ilíaca ocasionando un impacto que lleva el sistema hacia los pies y que a juicio de Nickerson explicaría la onda K.

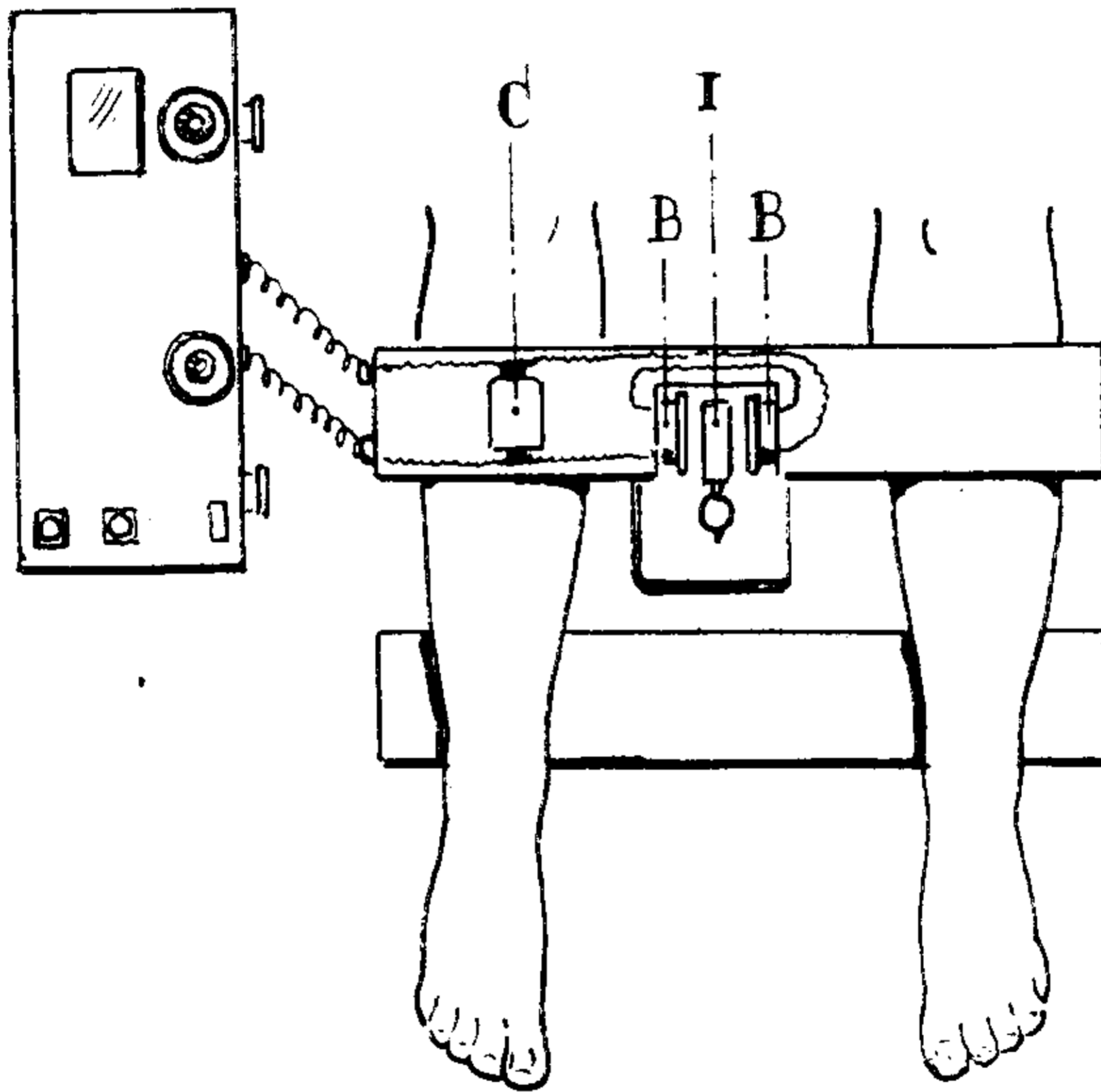


Fig. 1. El balistocardiógrafo electromagnético de Dock. I: imán chato. B: bobinas. C: condensador.

Hamilton y Colaboradores (1945) sugieren que las ondas a partir de la L son el resultado de oscilaciones de la sangre hacia arriba y hacia abajo a lo largo de la columna de la aorta descendente. No podría descartarse, por otra parte que en los balistocardiogramos no amortiguados estas ondas sean artefactos.

Por nuestra parte no entraremos en la discusión de la génesis de las ondas del balistocardiograma y nos limitaremos a establecer dentro de lo posible las curvas promedio en sujetos normales en sus

distintos momentos respiratorios y después del esfuerzo. De aquí partiremos para determinar las curvas anormales en distintas situaciones cardiovasculares, asunto que creemos reviste en el momento actual gran interés práctico.

En este trabajo hemos utilizado el balistocardiógrafo electromagnético de Dock y Taubman (1949), con las modificaciones que le ha impuesto últimamente su autor (Dock, 1951) (Fig. 1).

En la figura 2 pueden observarse los trazados obtenidos en presencia de uno de nosotros y con este dispositivo por el Profesor Dock. Puede advertirse la relación de las ondas del BCG con el ECG simultáneo (Fig. 2 A), del BCG con el aparato electromagné-

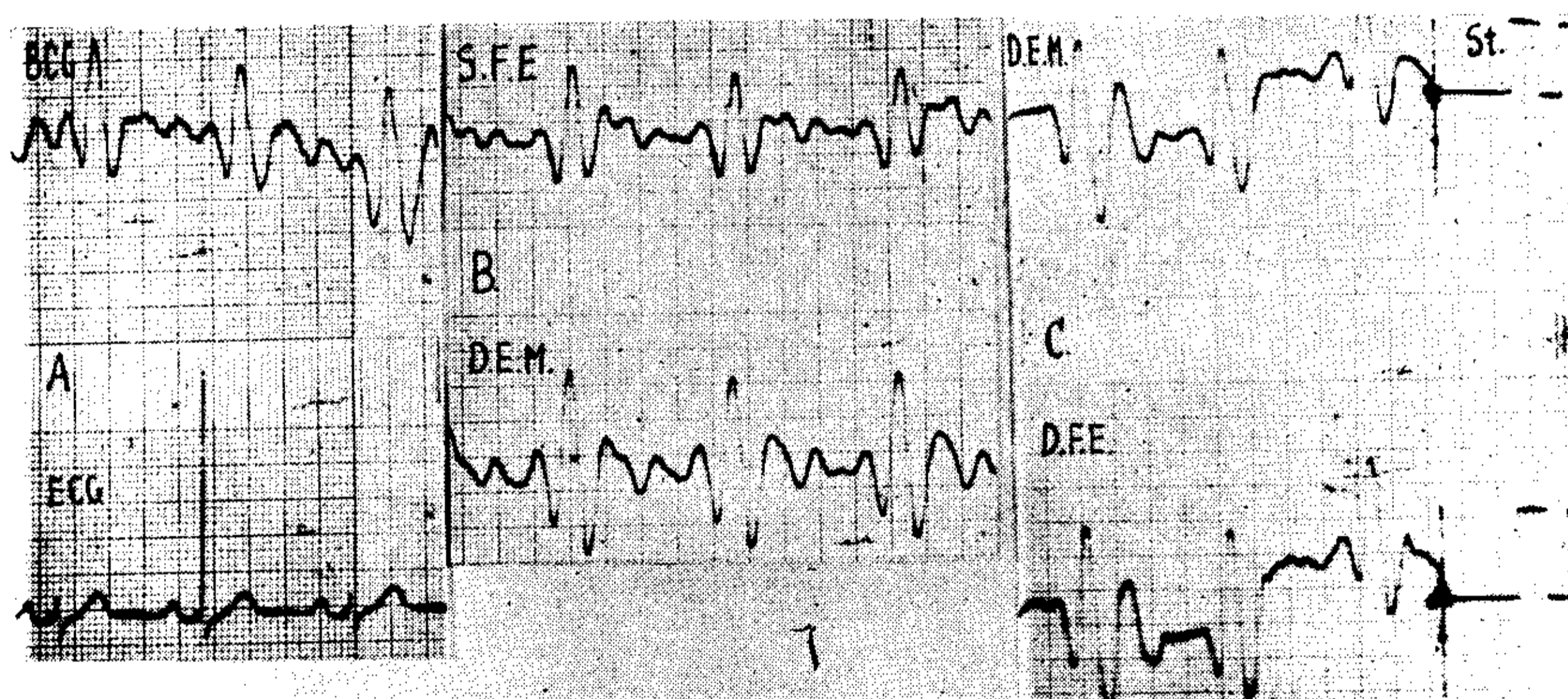


Fig. 2º Balistocardiogramas obtenidos por W. Dock utilizando dos registros simultáneos. A: BCG electromagnético, y ECG. — B: BCG obtenido con el aparato Sanborn a célula fotoeléctrica (S. F. E.) y con el de Dock electromagnético (D. E. M.) — C: BCG obtenido con el aparato electromagnético de Dock (D. E. M.) simultáneamente a BCG con el aparato a célula fotoeléctrica del mismo autor (D. F. E.).

tico y el aparato a célula fotoeléctrica de Sanborn (Fig. 2 B) y con el aparato a célula fotoeléctrica también de Dock (Fig. 2 C). Del examen de estos registros puede concluirse que las curvas son prácticamente superponibles.

A la autoridad del inventor del procedimiento cabe unir la opinión favorable que sobre el mismo nos manifestara Starr (1951) en lo que respecta a su utilidad para determinar las alteraciones morfológicas del BCG si bien hace reservas respecto de la posibilidad de su calibración.

MATERIAL Y TÉCNICA

El balistocardiógrafo electromagnético construido de acuerdo a las instrucciones personales que nos diera su autor consiste en lo siguiente: dos bobinas * cuyos efectos se suman y que según nuestras mediciones alcanzan a 3.000 Ohms de resistencia, se mueven en un campo magnético creado por un imán chato, de forma cuadrangular **, generando así una corriente que es registrada en un electro-

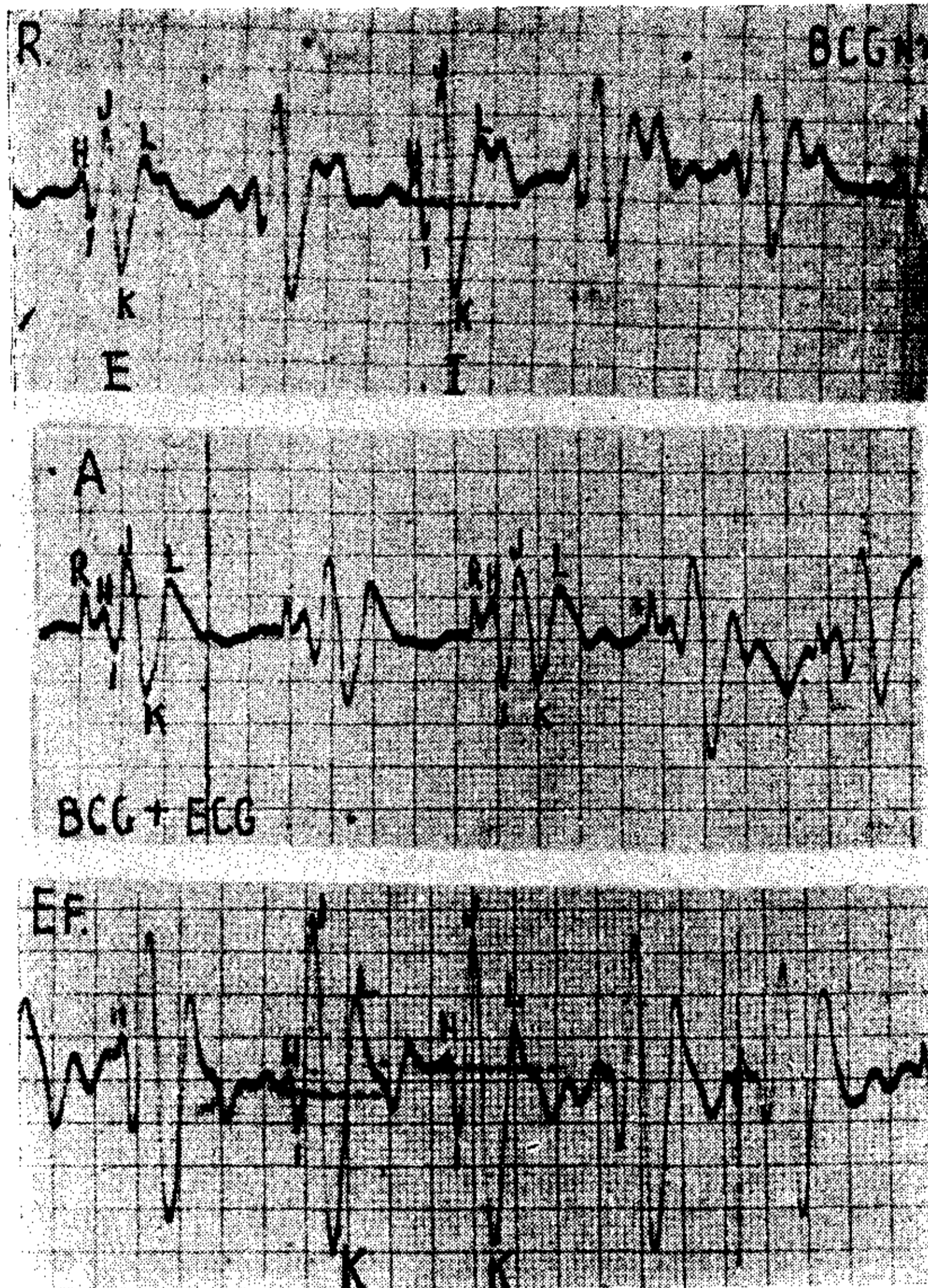


Fig. Nº 3: Balistocardiogramas del caso N 4. R: respirando, E: espiración, I: inspiración, Ef: esfuerzo, A: apnea. En los dos últimos trazados se ha intercalado el ECG para tener el reparo de la onda R, que precede en unos 0,08 sge. a la H del BCG.

cardiógrafo. Las bobinas están fijas (Fig. 1) en un travesaño que es colocado sobre las piernas del sujeto y que en nuestro caso pesa 280 gramos. La corriente derivada de las mismas es llevada por conductores, conectados en paralelo a un condensador de 20 microfaradios y de más de 6 Volts de aislación, a un electrocardiógrafo; el imán adaptado a un soporte, descansa en la tabla que hace de cama al enfermo. Con el objeto de hacer lo más similares posibles las condicio-

* Adquiridas en R. E. F. Electronic Corp. New York.

** Adquirido en Magneto Sales Co., New York.

nes del registro el travesaño fué colocado siempre de forma que su centro esté a 15 cm. por encima del maleolo externo. Con ello evitamos el presunto inconveniente que nos señalara Starr, de no poder ubicar siempre en un mismo sitio el balistocardiógrafo y hacer comparación de las curvas. No obstante debemos decir que no observamos variaciones importantes colocando el Balistocardiógrafo a distintas alturas, hasta 30 cm. por encima del maleolo. Las piernas descansan, a nivel de los tendones de Aquiles en un trozo de madera de 3 pulgadas de alto.

El electrocardiógrafo fué siempre normalizado a 0.5 cm. por milivoltio. Hemos utilizado habitualmente el Viso-Cardiette de Sanborn obteniendo el menor número de registros en aparatos de inscripción fotográfica. La conexión del balistocardiógrafo al electrocardiógrafo fué hecha de tal manera que el movimiento del travesaño hacia el imán, ubicados en la forma que se ve en la figura 1 ocasionara una deflexión negativa en el trazado. Siguiendo los consejos de Dock, se intercaló por lo menos en un BCG de cada caso la 2ª der. del electrocardiograma.

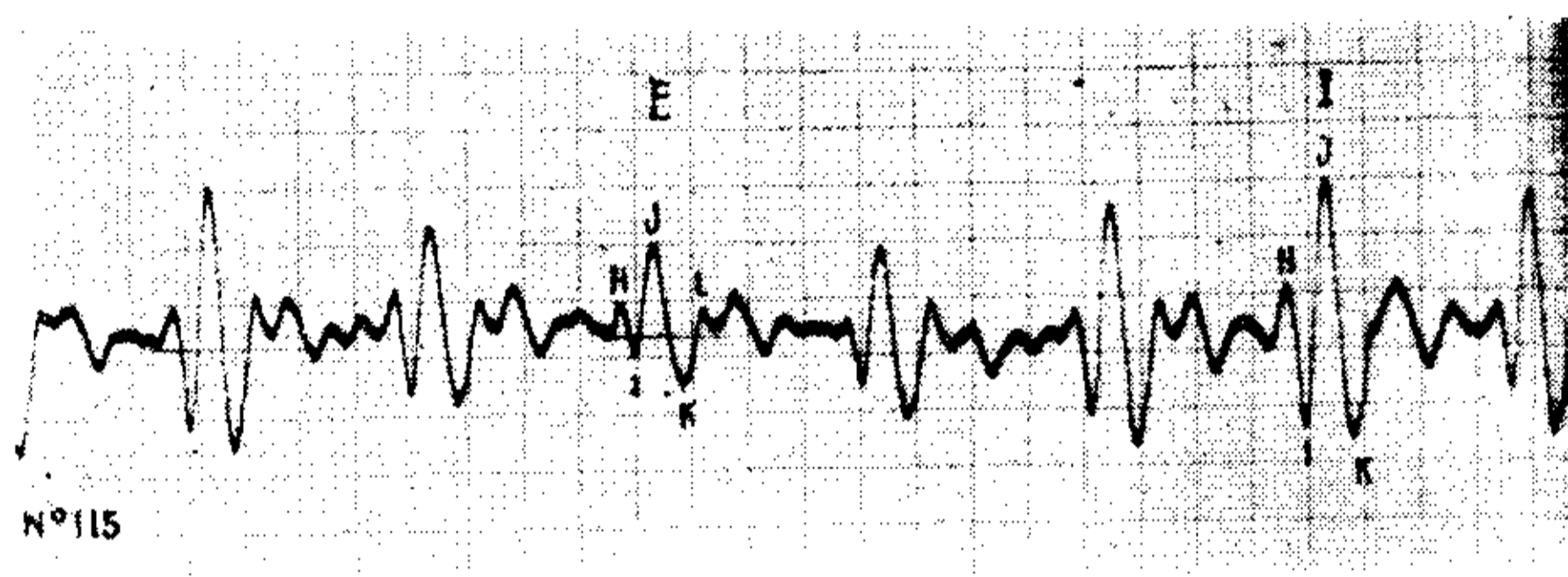


Fig. N° 4: BCG del caso N° 115 durante la respiración mostrando la variación de amplitud de HIJK en inspiración y espiración, durante el reposo.

En general, se procuró que los enfermos estuvieran en condiciones próximas a las basales y con un reposo no menor de 10 minutos previo a la obtención de los trazados.

Los BCG se obtuvieron durante la respiración tranquila, la apnea y en varios casos después del esfuerzo, efectuado este casi siempre con el escalón de Master y de acuerdo a sus tablas (Figs. 3, 4 y 5).

El estudio se llevó a cabo en un total de 53 sujetos, hombres y mujeres normales, en los cuales se efectuaron 151 Balistocardiogramas. Examinados los mismos se desecharon todos aquellos que, por temblor, nerviosidad, etc. no presentaban la configuración considerada como clásicamente normal. Fué así que nos reducimos a tomar en consideración solamente 36 sujetos (24 hombres y 12 mujeres) entre 15 y 58 años de edad, en los cuales se realizaron un total de 97 balistocardiogramas. En 19 de ellos se había efectuado en condiciones óptimas la prueba de esfuerzo.

Es obvio señalar que ninguno de los individuos estudiados presentó sintomatología o signología de enfermedad cardiovascular orgánica o alteración funcional de su aparato circulatorio.

Las mediciones se hicieron en la siguiente forma: para los balistocardiogramas obtenidos durante la apnea se sacaron los promedios de por lo menos tres complejos perfectamente identificables. Así se determinaron las amplitudes

BCG	Edad	S.C.	M.	POR CIENTO DE I-J							Valores individuales				
				H-I	I-J	J-K	K-L	H-I	J-K	K-L	Frec.	H	I	J	K
1	18	1.98	A	7	19	26	21	36	136	110	87	3	4	15	13
			E	4	9	16	11	44	177	122		3	14	13	17
			I	18	28	31	25	64	110	83		2	1	7	7
			EF	6	27	27	37	22	137	137		3	2	22	4
2	23	1.80	A	10	20	27	18	50	135	90	68	3	6	10	9
			EF	23	33	26	17	69	78	57	110	11	16	18	7
3	24	1.90	A	4	8	9	9	50	111	111	68	3	2	6	3
			EF	9	26	32	24	38	123	92	85	3	8	19	12
4	24	1.98	A	6	13	17	16	46	130	123	68	3	3	9	7
			I	9	19	25	13	47	123	1000		4	4	14	10
			E	5	10	15	13	50	150	130		2	2	8	7
			EF	10	24	37	28	40	154	117		2	6	17	13
5	22	1.66	A	6	13	15	11	46	115	84	72	4	8	10	4
			I	9	17	15	12	53	88	70		5	4	13	2
			E	5	8	10	7	62	125	85		3	2	6	3
			EF	7	21	34	26	33	160	124	92	4	4	21	16
6	25	2.06	A	7	13	16	14	53	123	107	78	3	4	10	6
8	20	1.72	A	10	14	16	10	71	114	71	72	6	4	8	6
9	33	1.82	A	9	18	22	14	50	122	76	87	4	6	12	6
			I	13	21	20	12	62	95	55		3	8	12	8
			E	11	11	16	14	100	145	127		5	4	7	8
10	33	1.52	I	14	24	27	19	58	112	79		4	9	16	12
			E	6	12	13	8	50	108	75		3	3	9	8
11	28	1.84	I	16	27	30	28	59	111	103		5	9	17	10
			E	14	17	17	11	82	100	64		7	5	10	5
13	48	1.72	A	5	14	18	16	35	128	114	62	2	4	11	6
29	38	1.78	A	9	19	25	18	47	131	94		3	6	12	11
			EF	18	32	39	29	56	121	90		4	10	22	13
33	60	2.00	A	9	17	17	16	53	100	94	67	2	5	9	9
53	19	1.87	A	12	17	23	24	70	135	141	74	8	5	12	10
			I	13	32	37	33	40	115	163		7	6	27	12
			E	8	19	24	19	42	126	100		3	4	16	8
			EF	6	28	39	33	21	139	117	80	3	5	20	12
46	30	1.66	A	4	12	16	13	33	133	108	72	1	5	9	5
			I	3	17	26	15	17	152	88		2	3	16	9
			E	4	10	14	9	40	140	90		0	1	7	6
			EF	5	16	26	16	31	162	100	78	1	4	14	11
61	27	1.92	A	8	15	18	13	53	120	86	83				
			I	9	12	15	14	75	125	120					
			E	6	9	9	9	66	100	100					
71	15	1.72	A	11	24	32	33	45	133	95	70	3	4	20	16
12	36	1.84	A	8	15	19	18	53	126	120	85	3	3	11	8
			I	10	17	21	20	58	123	117		4	5	12	8
			E	8	12	14	13	66	116	108		5	4	9	6
			EF	17	22	35	33	77	159	150	120	6	5	14	14
90	35	1.88	A	8	15	17	15	53	113	100	80	4	5	11	6
			I	12	19	25	32	63	131	115		2	2	11	6
			E	11	14	18	16	78	128	114		4	4	15	9

BALISTOCARDIOGRAMA EN NORMALES

91	18	1.92	A	11	25	28	27	44	112	108	65	3	5	15	12
			I	14	27	32	28	82	180	161		3	8	16	13
92	38	1.96	E	9	14	24	19	64	171	135	65	1	6	11	11
			A	9	20	19	14	45	95	70		2	5	12	17
			I	10	19	18	12	52	94	63		4	5	13	5
94	40	1.72	E	8	13	14	9	66	116	75	60	4	2	8	3
			A	5	10	18	9	50	180	90		2	2	7	5
			I	4	13	15	11	30	115	84		1	3	10	5
115	19	1.86	E	5	8	11	8	62	137	100	85	3	1	7	4
			EF	6	18	20	18	33	111	83		3	2	11	8
			A	8	16	18	13	50	118	87	77	3	5	8	7
			I	11	21	23	14	52	104	66		4	7	14	8
			E	5	10	13	7	50	130	70	95	3	2	8	4
			EF	5	29	39	25	17	134	86		2	3	26	12
111	19	1.66	A	13	14	30	25	93	214	178	85	2	1	17	8
			I	13	31	33	17	41	106	54		5	7	25	8
			E	8	12	12	5	66	100	41		6	2	9	2
			EF	10	42	47	35	23	111	83	104	3	7	37	12

M U J E R E S

BCG	Edad	S.C.	M.	H-I	I-J	J-K	K-L	H-I	J-K	K-L	Frec.	H	I	J	K
7	18	1.62	A	12	18	20	16	74	111	88	95	5	7	12	10
			EF	17	29	34	24	58	117	82	102	7	7	20	16
28	38	1.80	A	7	13	22	13	53	169	100	76	6	2	10	10
47	33	1.66	A	3	7	11	10	42	157	142	93	2	1	5	4
			EF	5	19	20	13	26	105	68	105	0	4	18	4
76	58	1.68	A	6	11	15	10	54	136	90	70	3	2	8	6
			I	7	17	21	15	41	123	88		3	3	13	7
			E	8	10	13	10	80	130	100		4	3	5	6
86	27	1.52	A	12	19	20	17	63	105	89	75	5	9	12	9
96	38	1.48	A	7	17	15	14	41	87	82	55	5	5	13	6
			I	8	28	26	18	28	92	64		3	5	13	6
			E	8	12	17	16	66	141	133		2	3	11	6
95	28	1.67	A	6	14	17	15	42	121	107	65	2	3	11	6
			I	4	13	20	13	30	153	100		2	2	11	8
			E	4	10	13	12	40	130	120		1	2	8	5
			EF	13	28	36	23	46	128	82	112	2	4	20	12
102	42	1.46	A	5	8	9	10	62	112	125	82	4	3	5	5
			EF	8	19	26	21	42	136	110	110	3	4	14	10
103	29	1.72	A	7	15	22	19	46	146	126	77	3	5	12	11
			I	8	19	26	19	42	136	100		2	6	14	12
			E	6	11	16	13	54	145	118	70	4	2	9	8
106	30	1.51	A	7	14	14	12	50	100	85		3	3	9	4
			I	9	20	20	15	45	100	75		3	6	9	4
			E	7	11	12	8	63	109	72		2	4	13	7
			EF	10	25	29	23	40	114	92	115	2	2	7	3
107	25	1.53	A	6	22	25	23	27	113	104	95	2	2	18	8
			EF	8	32	37	28	25	115	87	110	2	6	27	13
109	35	1.49	A	5	12	16	16	41	133	133	76	3	1	11	5
			I	6	12	17	15	50	141	125		2	3	10	7
			E	5	10	14	12	50	140	120		2	2	7	6
			EF	10	30	35	29	33	116	97	119	2	7	24	10

individuales de las ondas H, I, J, K, respecto del punto 0, entendiéndose por tal el segmento del trazado en el cual se consideraba que el sistema había vuelto a la situación de reposo; el ancho de estas ondas fué medido a nivel de dicho punto cero. Se midió además la longitud de las deflexiones H-I, I-J, J-K, K-L en los mismos complejos.

Para la determinación de los valores en inspiración se eligió el complejo más amplio durante este tiempo respiratorio que, al mismo tiempo, fuera cla-

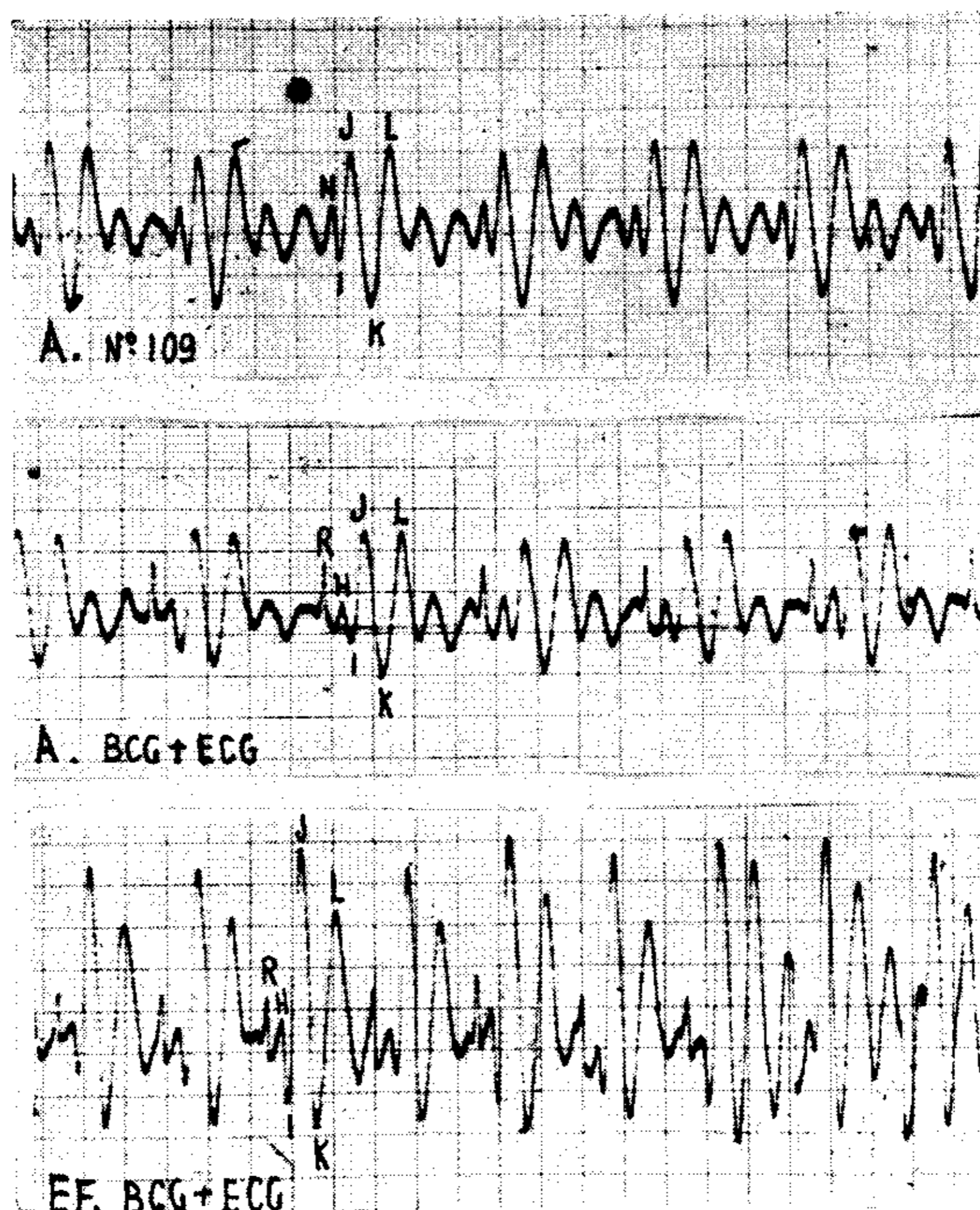


Fig. Nº 5: Balistocardiogramas del caso Nº 109, en apnea y después de esfuerzo. En los dos últimos trazados se ha intercalado la 2ª derivación del ECG cuya onda R sirve de referencia.

ramente identificable en todas sus ondas. Para los valores en espiración se eligió el complejo más pequeño durante la misma.

Después de la prueba de esfuerzo, se calcularon los valores promedios obtenidos en apnea, de dos o más complejos claramente identificables. Todos estos valores se encuentran en la tabla Nº 1, conjuntamente con las variaciones porcentuales de las deflexiones H-I, J-K y K-L respecto de I-J.

RESULTADOS

De la medición de los Balistocardiogramas obtenidos y del análisis estadístico de los valores registrados por nosotros da cuenta la tabla Nº 2.

Por la observación de la misma se advierte que las ondas sufren una serie de modificaciones en su amplitud, mucho menores en el ancho de su base, según los tiempos respiratorios o el esfuerzo. Esto puede apreciarse muy bien en el gráfico N° 1 construido en base al término medio aritmético ponderado de los valores individuales de estas ondas en un intento de hacer más perceptibles las verdaderas variaciones del balistocardiograma en los sujetos normales.

TABLA II

ONDAS		APNEA	INSPIRACION	ESPIRACION	ESFUERZO
H	AMPLITUD MAXIMA	8	7	7	11
	AMPLITUD MINIMA	1	1	0	0
	T.M.	3,27	3,50	3,21	3,38
	DESVIACION STAND.	± 1,42	± 1,47	± 1,72	± 2,50
	BASE (T.M.)	1,42	1,35	1,42	1,11
I	AMPLITUD MAXIMA	9	9	14	16
	AMPLITUD MINIMA	1	1	1	2
	T.M.	3,78	5,05	3,62	5,77
	DESVIACION STAND.	± 1,85	± 2,32	± 2,84	± 3,23
	BASE (T.M.)	1,28	1,15	1,05	1,16
J	AMPLITUD MAXIMA	20	27	16	37
	AMPLITUD MINIMA	5	7	5	11
	T.M.	10,99	14,40	8,63	20,55
	DESVIACION STAND.	± 3,39	± 4,65	± 2,54	± 4,90
	BASE (T.M.)	2,30	2,08	2,31	2,44
K	AMPLITUD MAXIMA	16	13	17	18
	AMPLITUD MINIMA	3	2	2	4
	T.M.	7,51	8,35	6,33	11,61
	DESVIACION STAND.	± 2,93	± 2,60	± 3,46	± 4,09
	BASE (T.M.)	2,48	2,15	2,36	2,33

Se ve así que durante la *apnea* la onda H (T. M. 3,27 mm.) y la onda I (T. M. 3,78 mm.) tienen aproximadamente la misma amplitud, siendo la onda J (T. M. 10,99 mm.) prácticamente tres veces mayor que cualquiera de ellas, mientras la onda K (T. M. 7,51 mm.) es algo más del doble.

En *espiración* la onda H (T. M. 3,21 mm.) es prácticamente igual que en *apnea* y la onda I (T. M. 3,62) es ligeramente menor que en *apnea*. En cambio las ondas J (T. M. 8,63) y K (T. M. 6,33) reducen su amplitud visiblemente.

En *inspiración* la onda H (T. M. 3,50) varía en forma no significativa mientras la onda I (T. M. 5,05) y la J (T. M. 14,40)

aumentan netamente de amplitud lo mismo que la onda K (T. M. 8,35), respecto de la espiración.

Después del *esfuerzo* la onda H (T. M. 3,38) se modifica muy ligeramente, la onda I (T. M. 5,77) sobrepasa discretamente los valores obtenidos durante la inspiración pero, las ondas J (T. M. 20,55) y K (T. M. 11,61) aumentan francamente su amplitud, especialmente la onda J que llega a duplicar los valores obtenidos en apnea en reposo.

Las curvas de distribución hechas a la manera de Gauss con

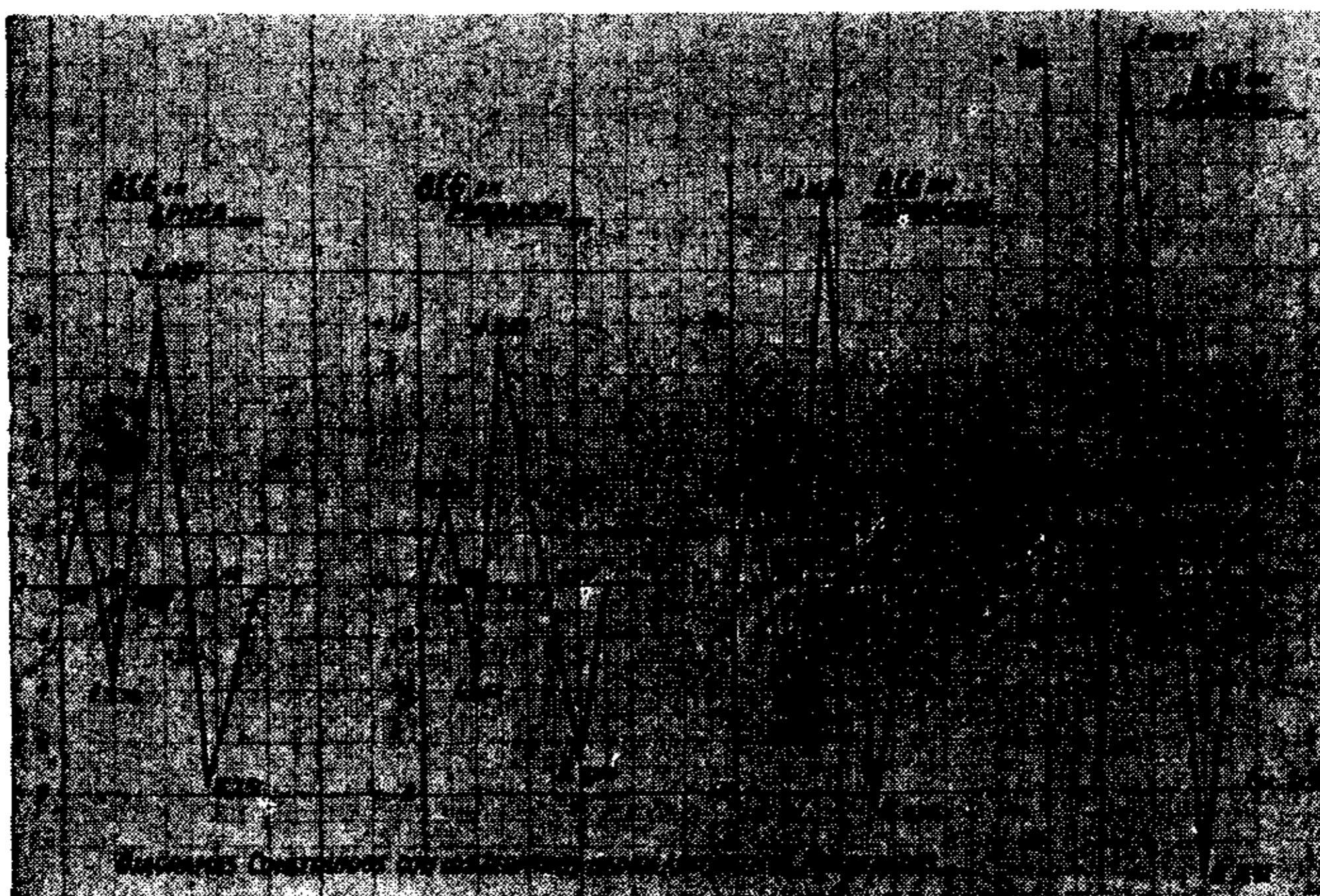


Gráfico N° 1: Diagramas construidos mediante los términos medios aritméticos ponderados de la amplitud y base de las distintas ondas del BCG en los momentos respiratorios y después del esfuerzo.

los valores individuales de las ondas H, I, J y K en apnea pueden estudiarse en el gráfico N° 2. Allí se observa la forma en que se han agrupado los valores y que dado el número de casos resulta satisfactorio desde el punto de vista estadístico.

En el gráfico N° 3 se hace evidente el efecto del esfuerzo en la amplitud de la deflexión I-J, fenómeno que es constante en todos los casos.

En el gráfico N° 4 puede notarse que durante los distintos momentos respiratorios al igual que después del esfuerzo se mantiene una relación porcentual constante de todas las deflexiones respecto de la I-J.

DISCUSIÓN

Obtenidos los gráficos que acabamos de comentar y que resumen a nuestro juicio los valores promedios normales, pareciera que las ondas más variables en amplitud son I, J y K mientras la onda H es mucho más constante. Es de suponer entonces que son aquéllas las más directamente vinculadas a las modificaciones hemodinámicas

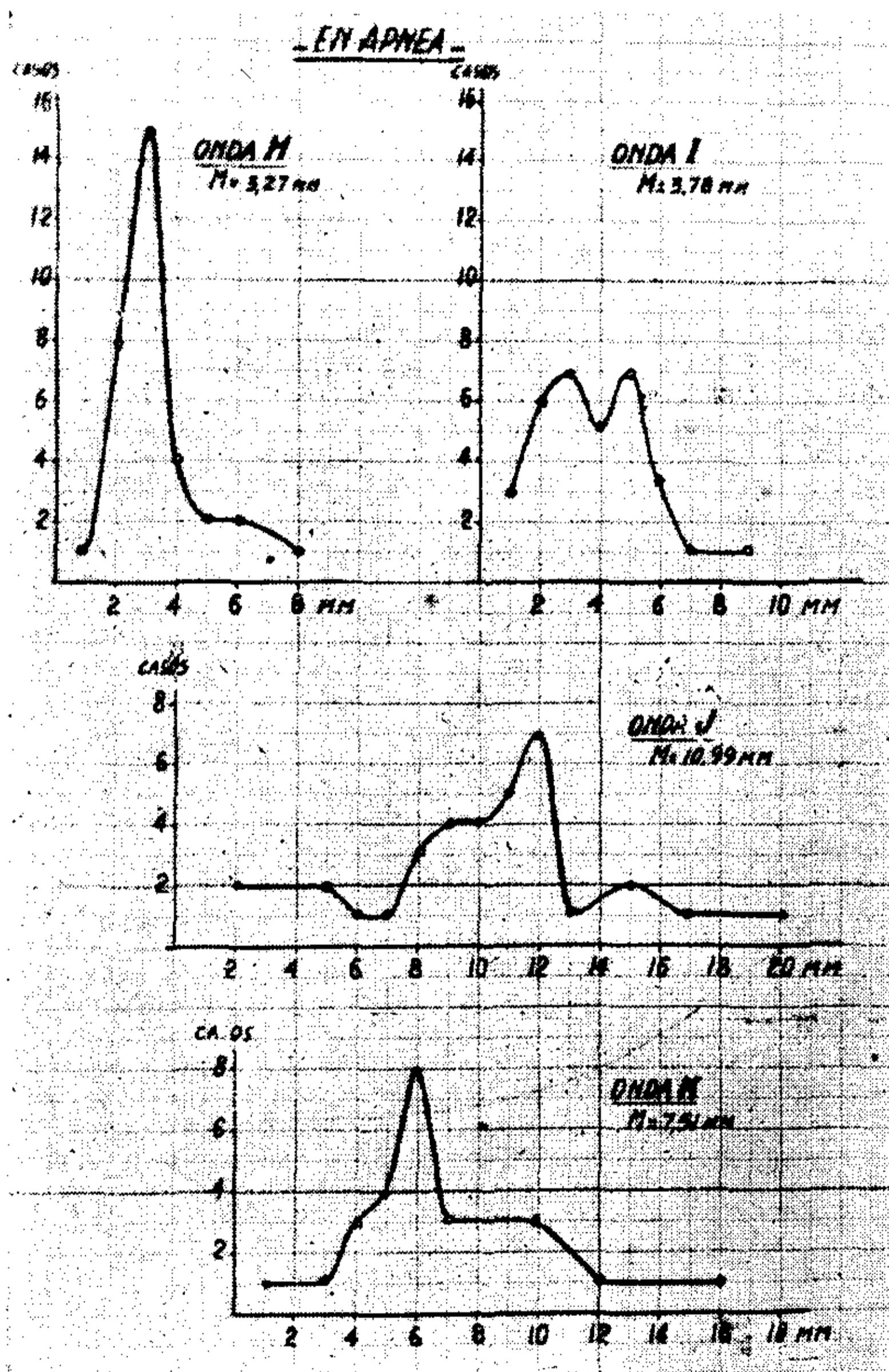


Gráfico N° 2: Curvas de distribución de los valores individuales de H, I, J, K, en apnea.

que ocurren en el sujeto en distintos momentos respiratorios y después del esfuerzo. Por de pronto Starr y Friedland (1946) ya señalaron que en la inspiración el llenado y la expulsión del corazón derecho aumentan inmediatamente, cosa que ocurre unos segundos después en el corazón izquierdo. En cambio, en la espiración la

expulsión del corazón derecho disminuye de inmediato produciéndose poco después una disminución similar en la del corazón izquierdo.

Respecto del esfuerzo, Makinson (1950) utilizando el balistocardiógrafo señala el aumento del volumen sistólico en personas normales después del ejercicio alrededor del 50 % sobre el nivel en reposo.

De todo ello pareciera razonable admitir que la relación existente entre volumen sistólico y amplitud de las ondas I y J del balistocardiograma señalada por los autores, es real.

Respecto de la onda K, que también aumenta de amplitud en forma significativa después del esfuerzo, aunque en menor propor-

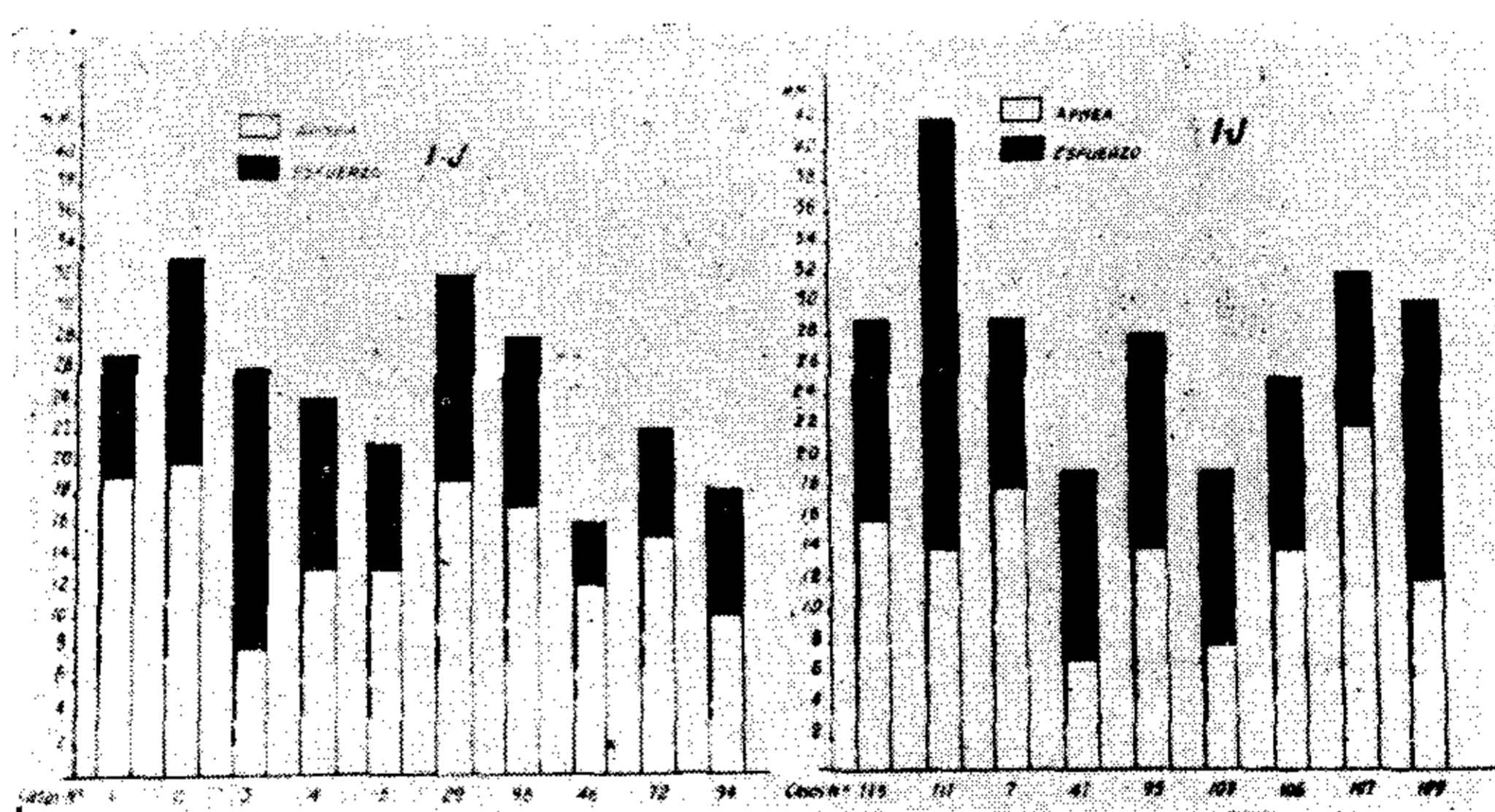


Gráfico N° 3: Efecto del esfuerzo sobre la deflexión I-J del balistocardiograma, cuya amplitud fué medida en apnea antes y después del mismo.

ción que las anteriores, cabe admitir que tenga influencia en su producción la longitud y diámetro de la aorta. Tal pareciera de acuerdo a las observaciones de Nickerson (1949) con un modelo hecho para estudiar la génesis de las ondas del balistocardiograma a las que se agrega el estudio efectuado por Nickerson y colaboradores (1950) en los enfermos con coartación de la aorta.

Hemos intentado además ver si existe alguna relación entre la amplitud de las deflexiones H-I, I-J, J-K, o K-L, con la superficie corporal de los sujetos normales estudiados. No hemos encontrado, ciertamente, una variación proporcional de las mismas que tampoco existió respecto de la edad, la talla o el peso aisladamente. Utilizando los valores individuales de las ondas H, I, J y K para un

BALISTOCARDIOGRAMA EN NORMALES

estudio análogo tampoco nos mostró variaciones que pudieran vincularse en forma constante a los valores antedichos.

De todas maneras ya resulta indudable que el balistocardiograma está muy directamente vinculado al volumen sistólico. Los más recientes experimentos de Starr, Horwitz, Mayock y Krumbhaar

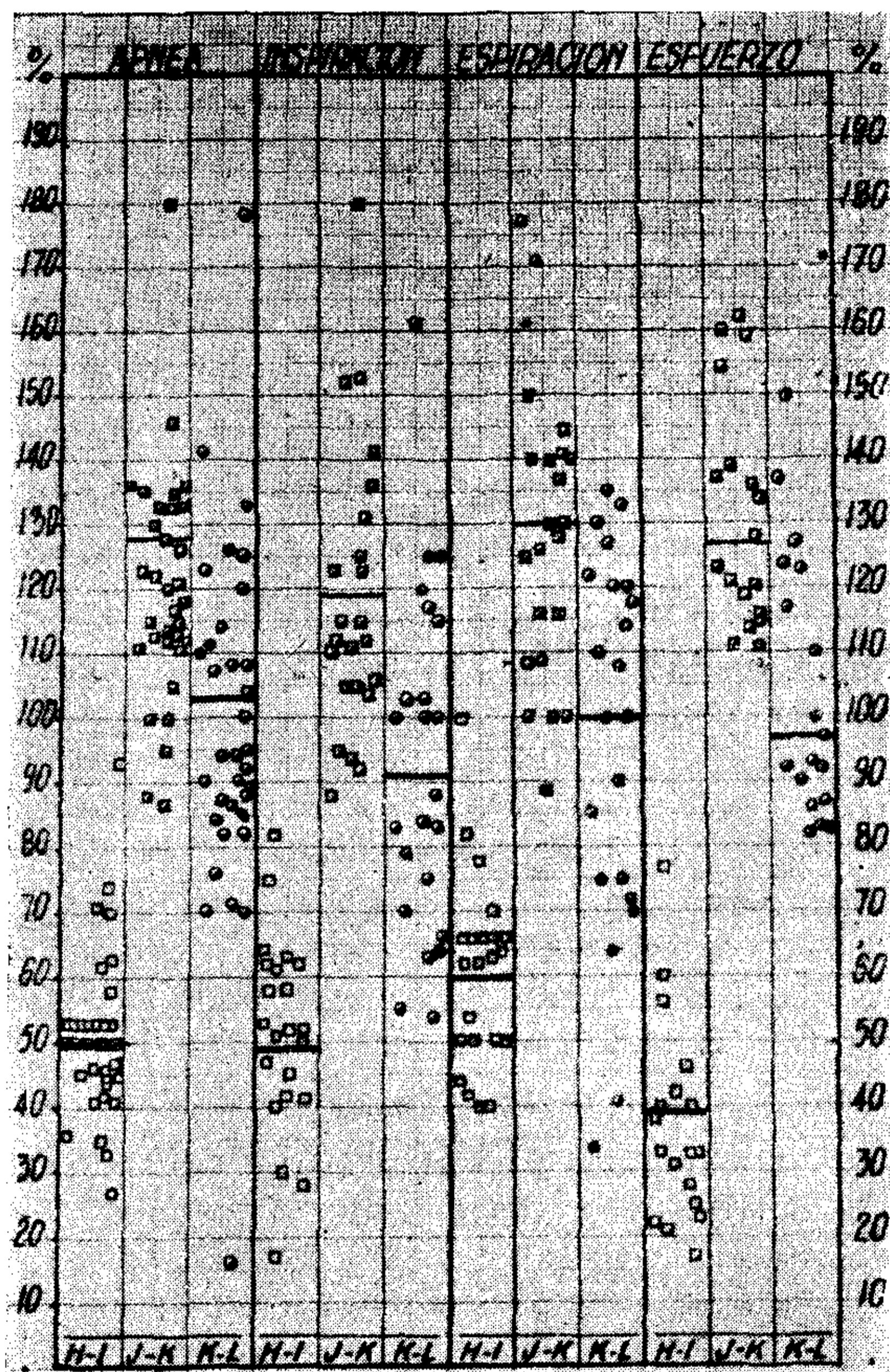


Gráfico N.º 4: Valores porcentuales de las deflexiones H-I, J-K y K-L respecto de I-J, en los diferentes momentos respiratorios y después del esfuerzo. Las líneas transversales marcan el promedio.

(1950) realizados en cadáveres frescos aportan para ello una nueva evidencia. Los citados autores en condiciones de rigor científico estudian las curvas obtenidas después de la inyección de agua o suero fisiológico en ambos ventrículos o en los grandes vasos. Obtienen así BCG superponibles a los obtenidos en el vivo, encontran-

do con relación matemática entre la curva de expulsión sistólica en cada momento y el BCG. Este último está relacionado a la tercera derivada de la primera al mismo tiempo que sigue la curva de la expulsión cardíaca por un breve intervalo de tiempo. Pero a la vez señalan que sus resultados demuestran claramente que el BCG está más cercanamente relacionado con la fuerza del corazón que con el volumen sistólico. Por su parte Horwitz y colaboradores (1948) ya habían señalado el hecho que la velocidad de la eyección cardíaca es un factor que influencia la forma y la amplitud del BCG.

Resulta pues de lo que antecede que hay más de un factor responsable en la formación de la curva balistocardiográfica y quizás deba tomarse también en consideración la elasticidad, calibre y longitud de los grandes vasos y aún la elasticidad de la masa corporal en conjunto. De todos modos parece demostrable el hecho de que en el sujeto normal, independiente de la edad, dentro de ciertos límites, del sexo, y de la superficie corporal, existe una curva balistocardiográfica normal promedio que se encuentra vinculada fundamentalmente a la mecánica cardíaca, de donde puede partirse para la determinación de las curvas patológicas relacionadas con alteraciones circulatorias no detectables por los procedimientos habituales de la clínica.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

1. — Mediante el balistocardiógrafo electromagnético de Dock se registra un total de 151 trazados en 53 sujetos normales. Se selecciona, siguiendo un criterio establecido 97 trazados en 36 sujetos, 24 hombres y 12 mujeres, entre 18 y 58 años de edad.

2. — En los balistocardiogramas obtenidos durante la apnea, la inspiración, la espiración y después de la prueba de esfuerzo de Master se practica la medición de las ondas H, I, J y K y de las deflexiones H-I, I-J, J-K y K-L.

3. — Se analizan los resultados obtenidos desde un punto de vista estadístico, calculándose los términos medios aritméticos ponderados de la amplitud de las ondas, con los cuales se construyen curvas tipo para los distintos momentos respiratorios y el esfuerzo.

4. — Se comentan la serie de factores capaces de intervenir en la génesis del BCG y su utilidad como sencillo método de registro de las alteraciones hemodinámicas cardiocirculatorias en distintas condiciones fisiológicas o patológicas actualmente en estudio.

BIBLIOGRAFIA

- De Lalla, V., Epstein M. A., Brown H. R.:* Circulation 1950, 2, 775.
Dock, W., Comunicación personal, 1951.
Dock, W., Taubman, F.: Amer. Jour. of Med., 1949, 7, 775.
Hamilton, W. F., Dow, P., Remington J. W.: Amer. Jour of Phys., 1945, 144, 577.
Henderson, Y.: Amer. Jour. of Phys., 1905, 14, 287.
Horwitz, O., Mayok R. L., Starr I.: Federation Proc., 1948, 7, 57.
Makinson, D. H.: Circulation 1950, 2, 186.
Nickerson, J. L.: Jour. of Clin. Inv., 1949, 28, 369.
Nickerson, J. L.: Vol. II, 222, 1950 (Medical Physics).
Nickerson, J. L., Humphreys, G. H., Deterling, R. A., Flemming, T. C., Mathers, J. A. L. Circulation, 1950, 1, 4.
Starr, I.: Comunicación personal, 1951.
Starr, I., Friedland, C. K.: Jour. of Clin. Inv., 1946, 25, 53.
Starr, I., Horwitz, O., Mayock, R. L., Krumbhaar, E. B.: Circulation, 1950, 1, 1073.
Starr, I., Rawson A. J., Schroeder, H. A., Joseph, M. R.: Amer. J. Phys, 1939, 1, 127.
Starr, I., Wood, F. C.: Amer. Heart J., 1943, 25, 81.

RESUME

On enregistra 151 balistocardiogrammes dans 53 sujets normaux (balistocardiographe électromagnétique de Dock), desquels on selectionna 97, qui correspondaient à 24 hommes et 12 femmes entre les 18 et les 58 ans. On mesura les ondes H, I, J, K, et les inflexions H-I, I-J, J-K et K-L dans les tracés obtenus pendant l'apnée, l'inspiration, l'expiration et l'épreuve d'effort de Master. On fait une étude statistique des résultats et avec les moyennes arithmétiques de l'amplitude des ondes on construit des courbes type pour les différents moments respiratoires et l'effort.

SUMMARY

One hundred fifty one ballistocardiograms were performed in 53 normal patients (Dock electromagnetic ballistocardiogram). Of these, 97 were studied, 24 from males and 12 from females between 18 and 58 years of age. The H, I, J, K waves and the H-I, I-J, J-K and K-L intervals were measured during apnea, inspiration, expiration and Master's exercise test. A statistical study of the results was made. With the arithmetical means thus obtained, an ideal curve was drawn for respiration and for exercise.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden 151 Balistokardiogramme (mit den electromagnetischen Balistokardiographen von Dock) bei 53 normalen Personen aufgenommen, wovon 97

ausgewählt wurden, bei 24 Männern und 12 Frauen im Alter von 18 bis 58 Jahren entsprachen. Die Wellen, H, I, J, K, und die Kurven, H-I, I-J, J-K, und K-L, wurden in den aufnahmen, die bei Atemstillstand, Inspiration, Expiration, und? Master'scher Arbeitsprobe erhalten wurden gemessen. Die Ergebnisse werden statistisch erfasst und mit den arithmetischen Mitteln der wellenamplitude werden Standardkurven für die verschiedenen Atemphasen und die Arbeitsprobe konstruiert.