

Nuevo método para efectuar fonomecanocardiogramas mediante un esfuerzo estático programado

Dres. VICTOR ROISENFELD, RUBEN R. CETRO, ROMULO A. MAZITELLI, RODOLFO FRANCO, JORGE ALBERTAL y Sr. FEDERICO P. VANDERPERRE

RESUMEN

Se describe un nuevo sistema para efectuar un ejercicio sostenido con los miembros inferiores. La intención fue hallar un método que fuera lo más cercano a lo ideal para realizar fonomeganocardiografía de esfuerzo. El

sistema consta de una cama la cual presenta en un extremo un apoya-piés graduable y deslizable, que se conecta por intermedio de una polea de primer grado a una palanca simple o báscula. Al ejercerse una presión sostenida con los miembros inferiores sobre el apoya-piés, se produce una fuerza que se opone a la resistencia de la báscula cargada. Los estudios efectuados hasta el momento permiten predecir que esta técnica de fonomecanocardiografía de esfuerzo estático, resul-

* Instituto de Cardiología, H. Pombo de Rodríguez. Academia Nacional de Medicina. Jefe del Servicio de Cardiología: Dr. Abel Bengolea.

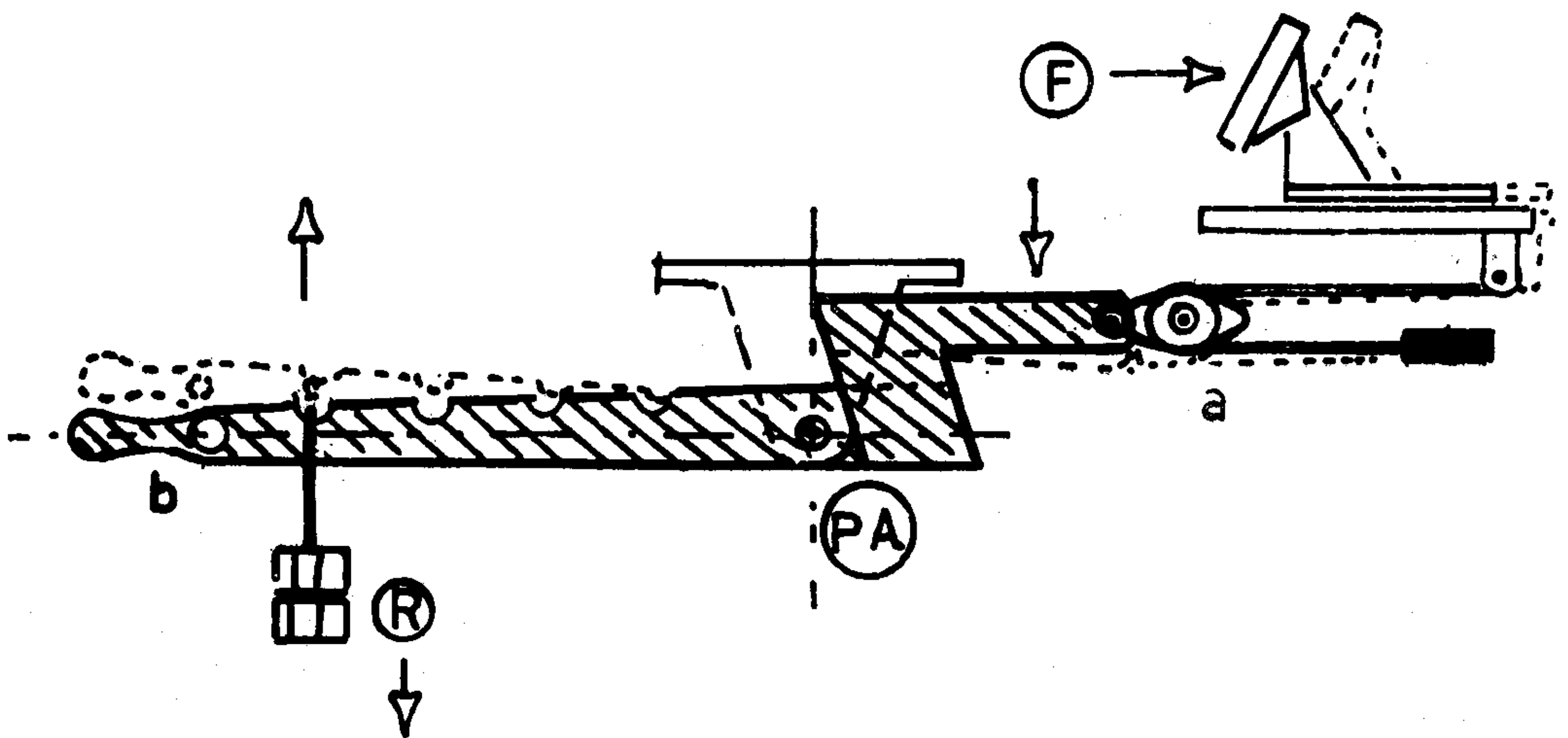


Fig. 1. — Fundamento físico del sistema: a) polea de primer grado; b) palanca simple; F: fuerza; PA: punto de apoyo; R: resistencia.

ta muy útil para investigar tanto las respuestas fonomecanocardiográficas como hemodinámicas al esfuerzo.

El empleo de los métodos de seguimientos provocados mediante un esfuerzo programado introdujo al estudio de la fonomecanocardiografía un interesante matiz en la investigación incruenta del funcionamiento cardíaco.

Los cambios intraesfuerzos producidos tanto en la duración de las fases sistólicas izquierdas, como en los fenómenos acústicos de las cardiopatías portadoras o no de soplos, evalúan en forma aproximada la dinámica cardiovascular.

Las dificultades técnicas halladas para efectuar registros durante el esfuerzo con la cinta deslizante o la bicicleta ergométrica nos hizo investigar el esfuerzo estático un método más viable para realizar este tipo de estudio. Sin embargo, los cambios funcionales producidos por el ejercicio isométrico (handgrip), difieren y no son tan significativos como los que se consiguen con el esfuerzo dinámico (1, 2, 3, 4, 5, 6).

El motivo de esta publicación es la presentación de un nuevo método desarrollado en nuestro Instituto que, por sus características, creemos será de utilidad para conseguir técnicamente buenos registros fonomecanocardiográficos e in-

clusivo isométrico ejercido con los miembros superiores.

DESCRIPCION DEL SISTEMA

Consta de una mesa que en un extremo presenta un apoya-piés deslizante y graduable conectado a una báscula, que se halla ubicada en la parte inferior de la cama, al ejercerse una presión sostenida con los miembros inferiores se produce una fuerza que se opone a la resistencia de la báscula cargada (fig. 1).

El apoya-piés tiene 2 movimientos:

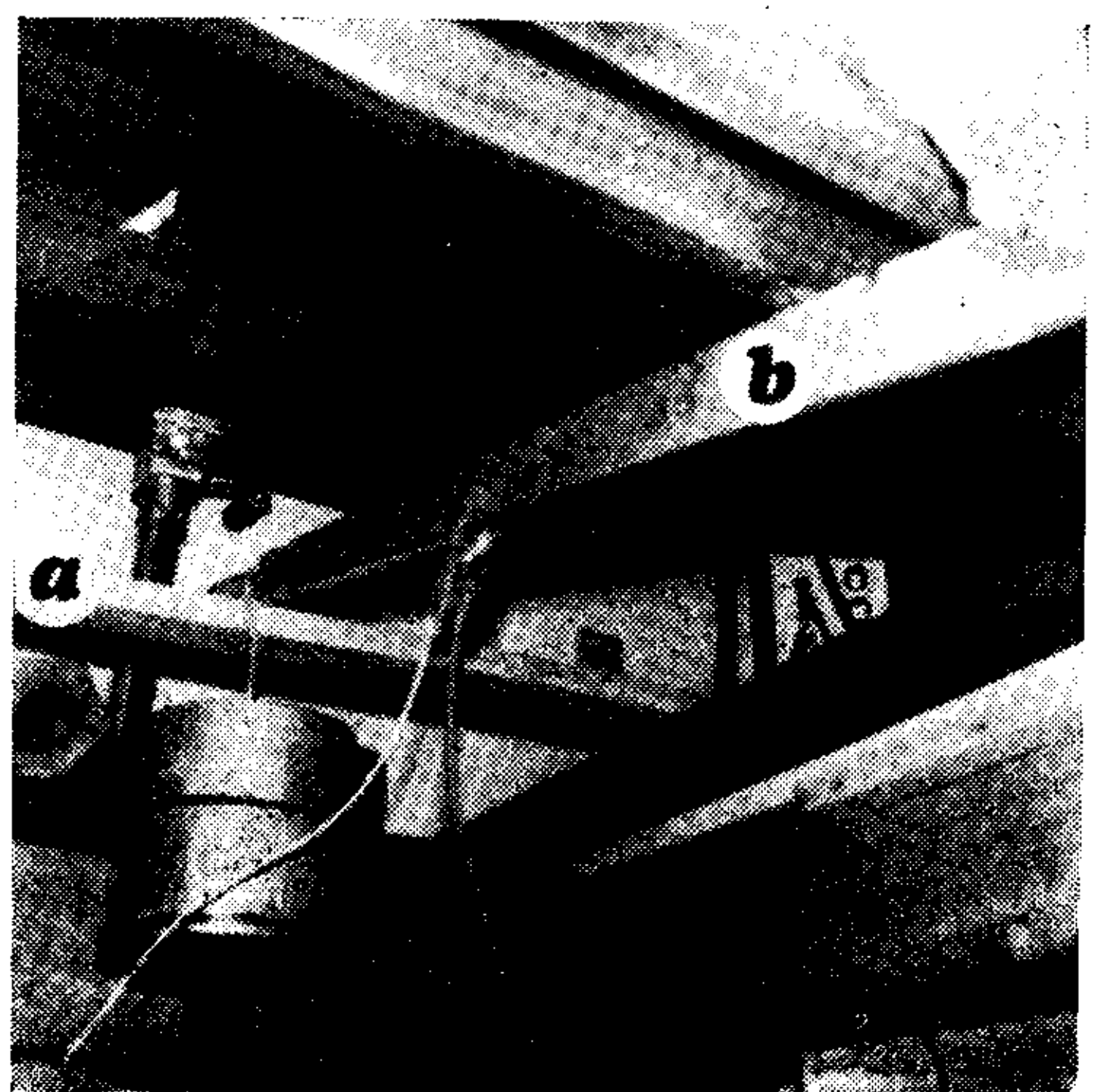


Foto 1. — Sistema de báscula
a) traba de la báscula; b) barra longitudinal de la palanca (PI), con muescas cada 10 cm para colocar las pesas necesarias

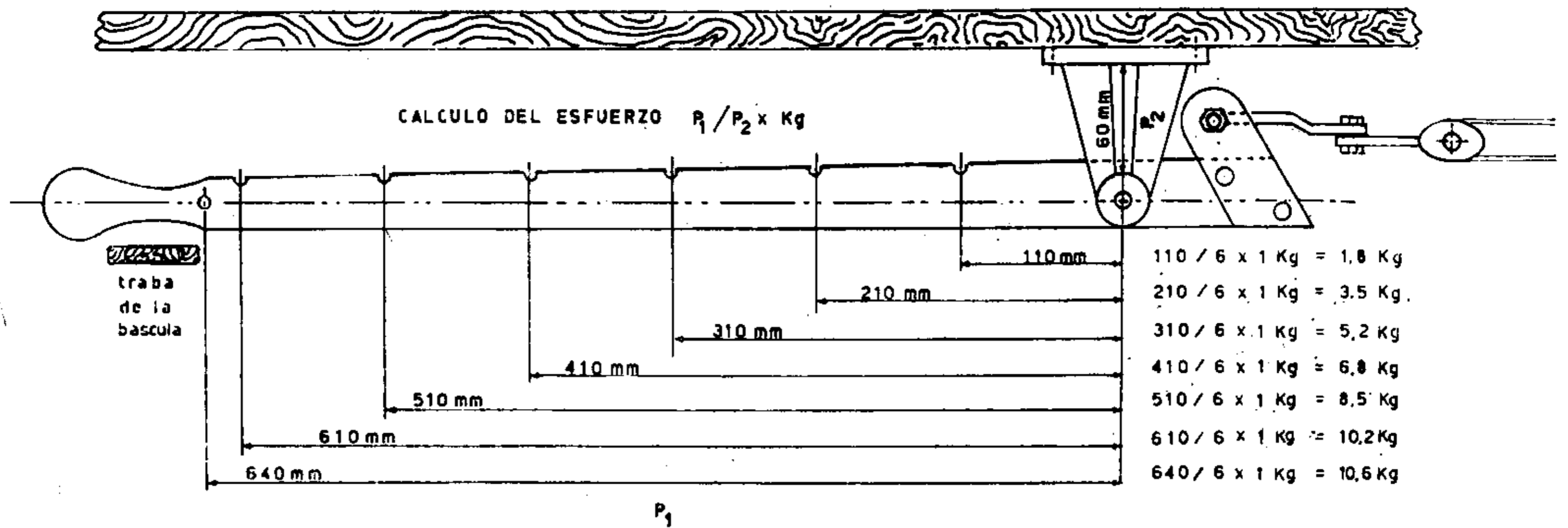


Fig. 2. — Cálculo del esfuerzo: las distintas posiciones de las pesas en la palanca (P1), erogán diferentes kilogramos de esfuerzo.

uno sobre el eje transversal, que permite un adecuado ángulo de inclinación para el apoyo de los miembros inferiores, y otro sobre el eje longitudinal, que gradúa al apoya-piés de acuerdo a la altura del paciente (foto 2). Este sistema se halla montado sobre un carril con cojinetes, para facilitar su libre desplazamiento y no ofrecer resistencias que modifiquen el cálculo del esfuerzo (foto 2).

La conexión del apoya-piés al sistema de báscula se efectúa por una polea de primer grado con cable de acero (figs. 1 y 2).

La báscula es una palanca simple de primer grado que consta de una barra de hierro longitudinal graduada cada 10 cm con muescas para mantener las pesas y un punto de apoyo colocado a 6 cm del punto de fuerza (figs. 1 y 2; foto 1).

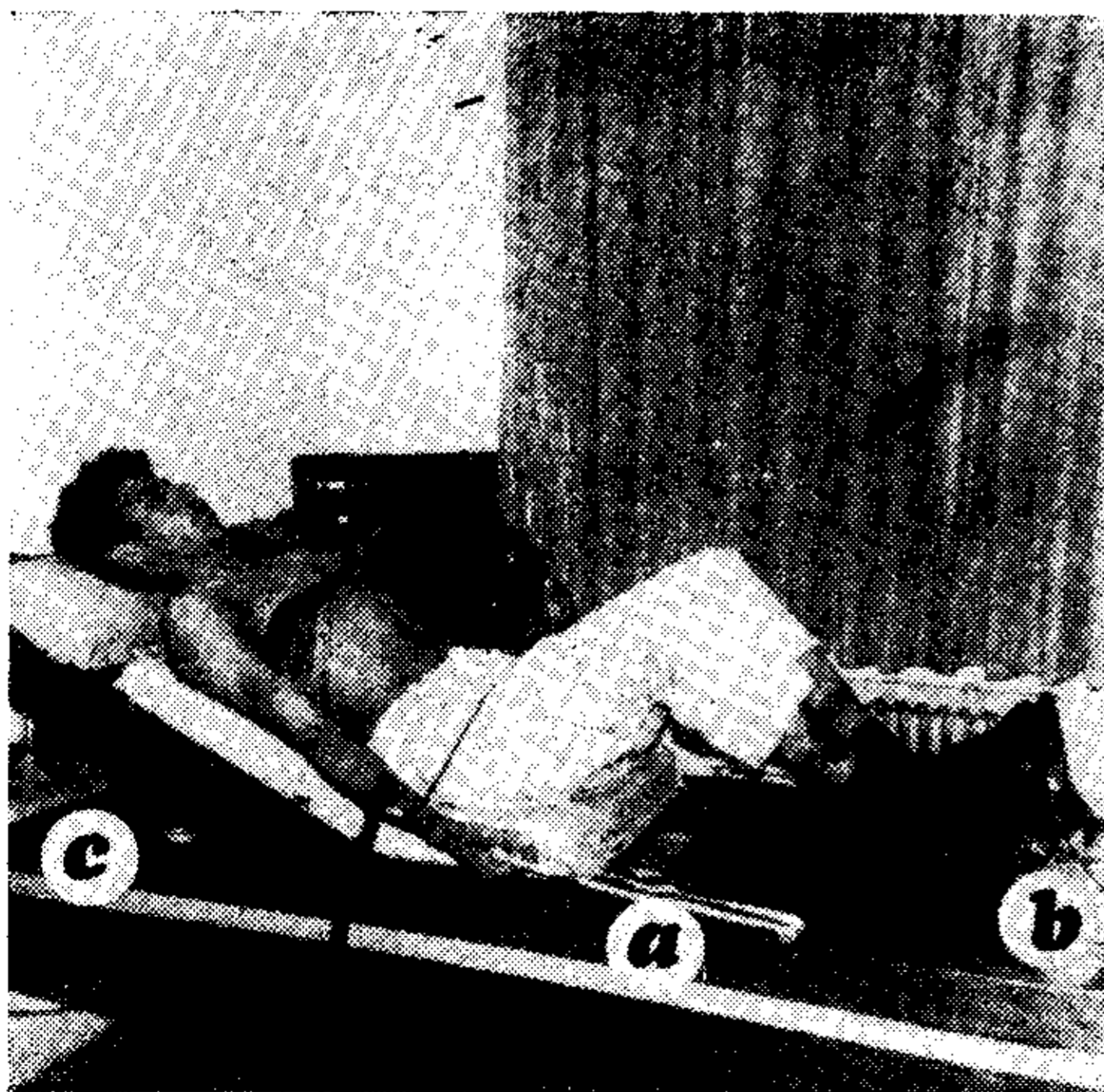


Foto 2. — Posición del paciente
a) manijas laterales; b) sistema de apoya-piés deslizable; c) báscula.

La fuerza debe realizarse en forma simultánea y uniforme con el comienzo del esfuerzo, por tal motivo se introdujo en el extremo de la báscula una traba consistente en una simple barra transversal que frena la resistencia (foto 1).

A ambos lados de la mesa se colocaron manijas ajustables, de acuerdo a la longitud de los brazos, que permiten asirse al paciente mientras realiza el esfuerzo (foto 2).

POSICION DEL PACIENTE

El paciente se halla en decúbito dorsal con una inclinación de su tronco de aproximadamente 30° , esto se determina por el respaldar articulado de la cama. El esfuerzo se efectúa con los miembros inferiores semi-flexionados y los pies ubicados en el apoyo graduable ya descrito. Con los miembros superiores y las palmas hacia arriba se sostiene de ambas manijas laterales, lo que deja mantener una adecuada posición estática intraesfuerzo para poder realizar las mediciones y registros correspondientes (foto 2).

CALCULO DEL ESFUERZO

El esfuerzo se calcula mediante la fórmula de la palanca simple de primer grado:

$$P_1/P_2 \times kg$$

Donde:

P1: longitud de la barra en la que se colocan las pesas.

P2: longitud del segundo componente de la palanca.

kg: kilogramos de pesas colocadas en la báscula.

Por lo tanto las distintas posiciones de las pesas erogan diferentes kilogramos de esfuerzo (fig. 2).

METODOLOGIA

Se carga la báscula trabada con las pesas necesarias, de acuerdo al cálculo del esfuerzo. El esfuerzo y su duración queda a criterio del médico, nosotros utilizamos el doble del peso del enfermo durante un minuto. Una vez que el paciente adopta la posición indicada se le coloca un esfigmomanómetro para las mediciones de tensión arterial.

Para el registro del electrocardiograma se ubican los electrodos de las derivaciones standard y un precordial (generalmente V5). Para la obtención de los fenómenos acústicos se coloca un micrófono sobre la zona precordial previamente determinada, y por medio de una campana se registra el carotidograma.

Se le solicita al paciente que comience a efectuar fuerza con los miembros inferiores y se destraba la báscula, momento que marca la iniciación del esfuerzo y cronometraje del tiempo que dura el mismo. El paciente debe mantener la báscula cargada en la posición superior. Mientras se efectúa la prueba se lo monitorea constantemente con un electrocardiograma registrado en un osciloscopio.

La cómoda posición para realizar fonomecanocardiografía permite obtener diferentes trazados además de los mencionados: apexcardiograma, pulso venoso, distintos precordiogramas, etc.

CONCLUSIONES

Los estudios efectuados hasta el momento en nuestro Instituto permiten adelantar que esta técnica es muy útil para investigar las respuestas intraesfuerzo fonomecanocardiográficas de las diferentes cardiopatías. Además presenta ciertas ventajas con respecto al esfuerzo estático ejercido con los miembros superiores:

- 1) La posición adoptada por el paciente logra registros que técnicamente se hallan dentro de lo ideal para efectuar este tipo de estudio durante un esfuerzo.
- 2) La voluntad del paciente interviene

en una mínima proporción, ya que la carga es colocada por el facultativo.

- 3) Siendo la carga en kilogramos programada por el facultativo, las poblaciones para los estudios estadísticos son uniformes.
- 4) La respuesta funcional al esfuerzo es mayor, ya que intervienen grandes masas musculares.

Estas ventajas nos han decidido a utilizar también el sistema durante los estudios hemodinámicos, dando resultados que dejan traducir cierto optimismo para continuar las investigaciones efectuadas hasta el momento.

SUMMARY

A new system to perform a sustained (isometric) exercise with the legs is described. The idea was to find an ideal method for effort phonomechanography.

The system consists of a bed which presents a footboard, which slips and can be graduated, connected by a first grade pulley to a simple weighted lever. On exercising a sustained pressure on the footboard with the legs a force is produced opposing that of the weighted lever.

Studies carried out to the moment with this technic of static effort phonomechanography, have been very useful to investigate phonomechanocardiographic and hemodynamic responses to effort.

BIBLIOGRAFIA

1. Kivowitz, Ch.; Parmley, W. W.; Donoso, R.; Marcus, H.; Ganz, W.; Swan, H. J. C.: Effects of isometric exercise on cardiac performance. The grip test. *Circulation*, 44: 994, 1971.
2. Donald, K. W.; Lind, A. R.; Flue, D.; McNicol, G. W.; Humphreys, P. W.; Taylor, S. H.; Stanton, H. P.: Cardiovascular responses to sustained static contraction. *Circ. Res.*, 21: 1, 1967.
3. Lind, A. R.: Cardiovascular responses to static exercise (Isometrics, Anyone?). *Circulation*, 41: 173, 1970.
4. Lind, A. R.; McNicol, G. W.: Circulatory responses to sustained hand-grip contraction performed during other exercise, both rhythmic and static. *J. Physiol. (London)*, 192: 595, 1967.
5. Mullins, Ch. B.; Leshin, S. J.; Mierzwiak, D. S.; Matthews, O. A.; Blomquist, C. G.: Isometric exercise (handgrip) as a stress test for evaluation of left ventricular function. *Circulation* 42: suppl. III, 122.
6. Lindquist, V. A.; Spangler, R. D.; Blount, S. G.: A comparison between the effects of dynamic and isometric exercise as evaluated by the systolic time intervals in normal man. *Am. Heart J.*, 85: 227, 1973.