



TRABAJOS ORIGINALES

FLUOROCARDIOGRAFIA

I. — Método. Observaciones fisiológicas. Estudios clínicos *

por los doctores

ALDO A. LUISADA ** y FELIX G. FLEISHNER ***

INTRODUCCIÓN

La importancia clínica de obtener trazados fidedignos de los cambios de volumen y de movimiento de las cavidades cardíacas y grandes vasos es por demás evidente. Este hecho se pone de relieve por el estudio clínico de muchos trazados, tales como el esfigmograma, flebograma, esófago-cardiograma o cardiograma. Sin embargo, todos estos métodos indirectos tienen limitaciones definidas y presentan múltiples causas de error.

Los rayos Roentgen permiten la visualización de la silueta cardiovascular y fueron utilizados con el objeto de obtener trazados más directos. Trazados de las pulsaciones de varios puntos de la silueta cardíaca se obtuvieron mediante el empleo de pantallas con hendiduras, y moviéndose en una dirección perpendicular a estas últimas. Estos trazados fueron llamados Radioquimogramas ¹⁻⁶.

La radioquimografía fué recibida con gran esperanza, pero sus limitaciones, tanto fisiológicas como técnicas se reconocieron de inmediato ¹⁻⁷.

Las limitaciones fisiológicas se deben principalmente al hecho de que los cambios de volumen y movimiento del corazón en conjunto, se combinan para dar lugar a cambios visibles del contorno cardíaco. Estas variaciones son evidentes tanto en la radioquimografía como en la fluorocardiografía. Las limitaciones técnicas de la radioquimografía han sido enormemente mejoradas con el empleo de los nuevos métodos.

* Del Departamento de Radiología y Medicina, Beth Israel Hospital.

** Docente de Medicina e Instructor de Fisiología, Tufts College Medical School

*** Instructor de Radiología, Harvard Med. School y Tufts College Medical School. Director del Departamento de Radiología del Beth Israel Hospital.

Varios intentos realizados con el objeto de modificar los antiguos métodos radioquimográficos, merecieron la atención de diversos investigadores en el transcurso de los 10 últimos años. Se utilizó una célula fotoeléctrica y un galvanómetro, como aparato transformador en los cambios de iluminación en el fluoroscopio. En este aspecto, los resultados más provechosos fueron los obtenidos por Henny, Boone y Chamberlain (Electroquimografía, 1945-47) 22-26, Lian y Minot (Roentgeneléctroquimografía, 1946) 20, Marchal (Kinedensografía) 21 y Luisada, Fleishner y Rappaport (Fluorocardiografía, 1947-48) 27-33.

Estos aparatos están basados en un principio que les es común, pero presentan diversos grados de sensibilidad. El aparato descrito por nuestros colaboradores y por nosotros mismos 27-28, está basado en: a) el empleo del aparato de Rayos X; b) la aplicación detrás del fluoroscopio de un dispositivo captador especial (pick up), compuesto por una célula fotoeléctrica, un diafragma con una hendedura y una pequeña pantalla fluorescente; c) el empleo de varios estadios de amplificación; d) el uso de un filtro eléctrico evitando la interferencia por fluctuación de los rayos X, y de un dispositivo regulador que permite el control de la amplificación (formando una unidad separada); e) uso de un galvanómetro inscriptor del trazado en un film que se mueve de continuo. Los mejores trazados son aquellos que se obtienen en un film que corre a una velocidad de 75 mm. por seg., registrándose simultáneamente un fonocardiograma, con el objeto de estudiar la cronología de las ondas.

Mientras que la radioquimografía clásica registra directamente la sombra pulsátil en el film con el empleo de este nuevo aparato, los cambios pulsátiles de la energía de luz, proporcional a los movimientos pulsátiles, son transformados en una energía eléctrica pulsátil, factible de ser registrada, por un electrocardiógrafo standard. Este principio básico, implica la posibilidad de utilizar el mismo aparato para medir los cambios de densidad a la manera de un densógrafo: colocado sobre el centro de un objeto opaco, los cambios de opacidad de este último serán recogidos y registrados.

La polaridad del aparato está condicionada de tal manera, que un aumento de luz, causa un movimiento hacia abajo, del trazado. Por lo tanto, cualquier caída de la curva, indica, ya sea un movimiento hacia dentro del borde cardíaco (si la hendedura está colocada a través del borde de la silueta cardíaca), o una disminución en el espesor de las estructuras (si la hendedura está colocada sobre un área homogénea), registrando de tal modo un densograma, ambos como resultado de la contracción.

Cualquier onda que ocurre con antelación a la primer vibración del primer ruido es presistólica; cualquier onda que ocurre después de la última vibración del segundo ruido es diastólica; y toda onda que tiene lugar entre el comienzo del primer ruido y la terminación del segundo será sistólica.

Recientemente hemos mejorado el aparato, mediante el empleo de un filtro eléctrico, que permite registrar el electrocardiograma del enfermo sin artefacto alguno, en conjunto con el fonocardiograma y el fluorocardiograma.

FLUOROCARDIOGRAFÍA

Siempre que se registran estos tres trazados, así como también cuando se registran dos fluorocardiogramas con un fonocardiograma, se emplea un "Tribeam Cardiette", en lugar del usual "Stetho-cardiette".

FLUOROCARDIOGRAFÍA Y RADIOQUIMOGRAFÍA

La fluorocardiografía ofrece más ventajas que la radioquimografía por los siguientes motivos:

a) La hendidura puede ser aplicada perpendicularmente a la sección del contorno a estudiar y la elección de lugar es posible bajo el control radioscópico. Esto es extremadamente importante en las posiciones oblicuas y tiene un valor especial en la posición pósterio-anterior del paciente. b) El film fluorocardiográfico se mueve a una velocidad muy superior a la utilizada en la radioquimografía corriente, dando lugar a una extensión manifiesta de las diferentes ondas. La magnificación de la altura de las ondas puede ser regulada a voluntad. Estos dos factores, de por sí, ya permiten una mejor individualización y facilitan el estudio de detalles. Además, los registros fluorocardiográficos permiten recoger tantos ciclos como se deseen, otro factor que facilita su estudio. c) La cronología de las ondas se obtiene en una forma fácil y sencilla, comparando el trazado con un fonocardiograma registrado simultáneamente. d) La fluorocardiografía permite un estudio exacto de las aurículas, ventrículos y grandes vasos en las posiciones oblicuas y laterales. e) La fluorocardiografía a través de la amplificación permite también un estudio fehaciente de los cambios en opacidad (densograma). Por lo tanto, permite el estudio pletismográfico de los órganos, como ser las ramas de la arteria pulmonar (vasos del hilio), las venas pulmonares y el parénquima pulmonar, el cual no puede ser estudiado mediante la radioquimografía.

POSICIONES UTILIZADAS. DIVERSAS ESTRUCTURAS ESTUDIADAS

Se estudiaron individuos sanos y enfermos en las posiciones decúbito dorsal y sentada. El procedimiento es el mismo en ambos casos 27, 29.

En la posición sentada, que es la más conveniente, utilizamos una silla giratoria. Hasta el momento actual sólo hemos estudiado en la posición decúbito decúbito dorsal, enfermos con una oclusión coronaria reciente o febriles.

Hemos estudiado también diversas y definidas posiciones de la hendidura 28, 31; son las siguientes:

a) *Paciente en posición pósterio anterior.* — Apex (fig. 1), parte media del ventrículo izquierdo, arco pulmonar, cayado aórtico, parte superior de la aurícula derecha, parte inferior de la aurícula izquierda, venas pulmonares (densograma), parte superior, media e inferior de los campos pulmonares (densograma).

b) *Paciente en oblicua izquierda con 10 grados de rotación.* — Apéndice auricular izquierdo. Aorta ascendente.

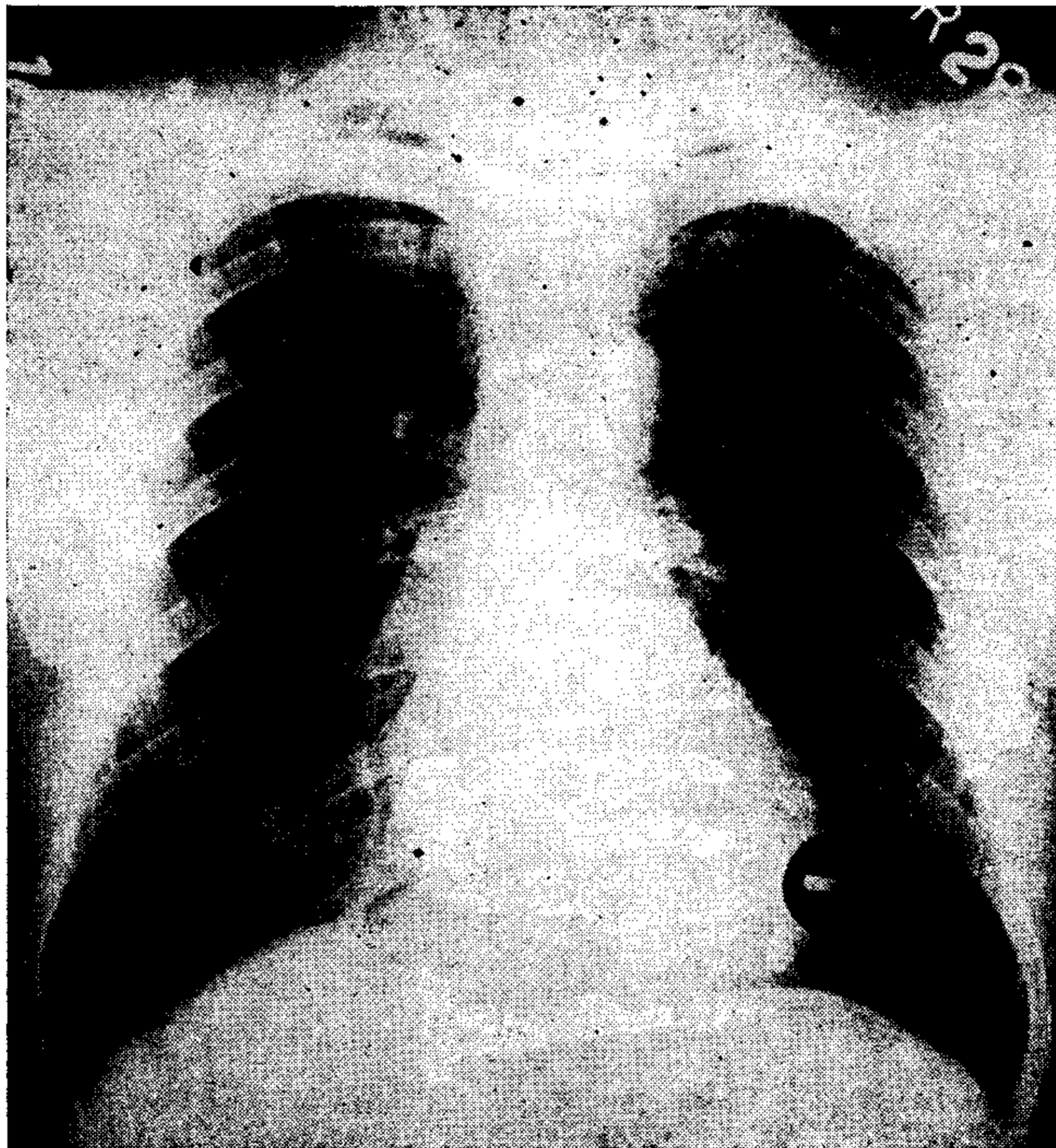


FIG. 1. — Colocación de la hendedura en el apex en la posición pósterio-anterior.

c) *Paciente en oblicua izquierda, 45 grados de rotación.* — Aurícula izquierda. Aorta descendente (densograma). Parte superior media e inferior del borde posterior del ventrículo izquierdo.

d) *Paciente en oblicua derecha, 45 grados.* — Aurícula izquierda. Vena cava superior. Vena cava inferior, en inspiración profunda. Borde superior del diafragma (trazado hepático). Parte superior media e inferior del borde anterior del ventrículo izquierdo.

e) *Posiciones laterales* (de preferencia, lateral izquierda). Borde anterior del ventrículo derecho.

TRAZADOS TÍPICOS EN SUJETOS NORMALES

El trazado del apex revela (fig. 2) :

Una pequeña onda positiva debida a la terminación del lleno ventricular por la *contracción auricular*, una pequeña onda negativa causada por la torsión del corazón durante el *período de tensión*; una onda negativa profunda durante el período de *eyección*; una ascen-

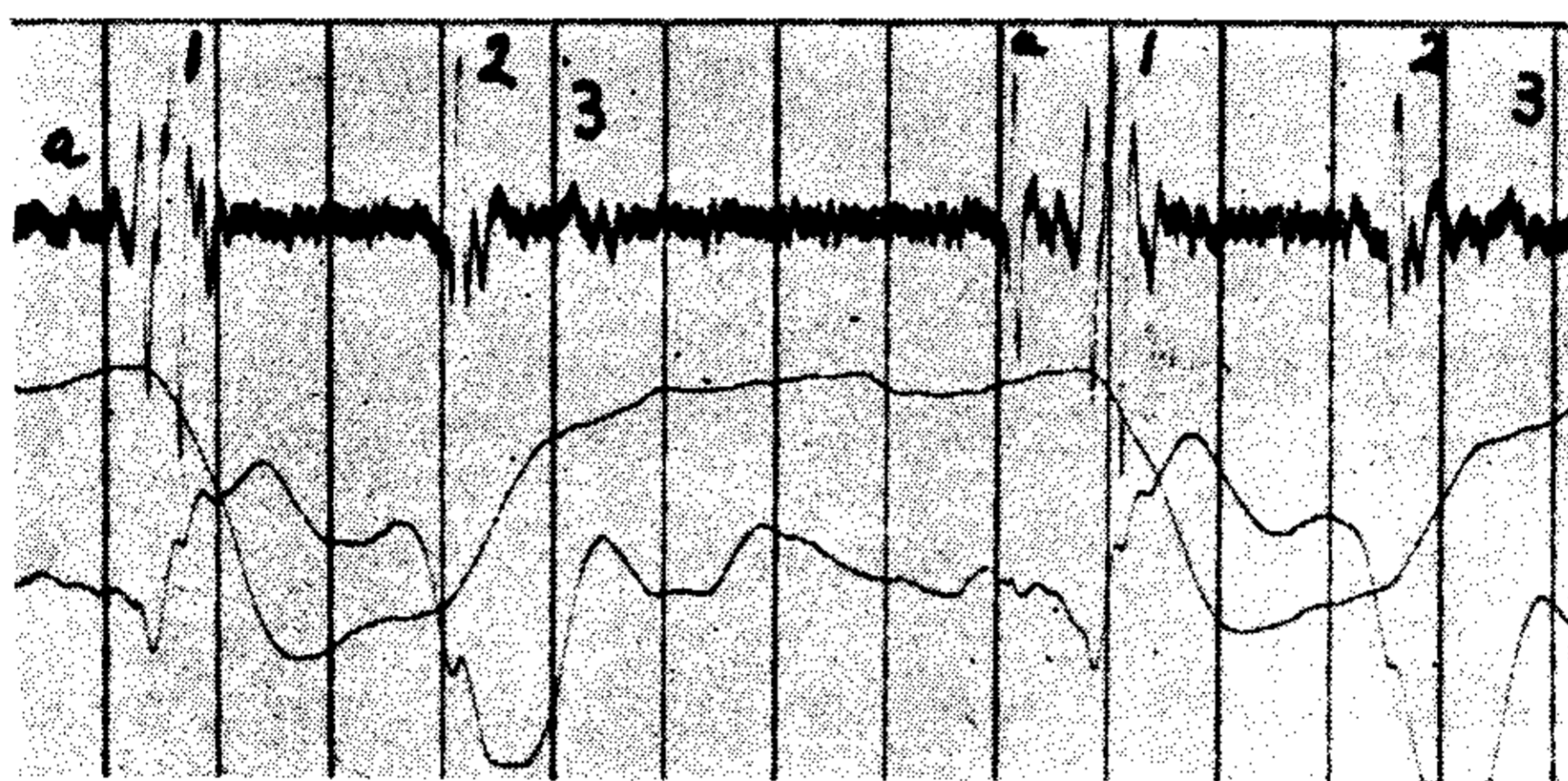


FIG. 2. — Fluorocardiogramas simultáneos del apex (trazado del medio), y cardiograma de la punta (trazado inferior); fonocardiograma (trazado superior). El trazado de la punta inicia su descenso al comienzo del período de tensión y su ascenso cuando se cierran las válvulas semilunares.

sión rápida en la protodiástole; una ascensión lenta en la mitad y final de la diástole. Los trazados registrados fuera del ápex presentan por lo general ondas más pequeñas y dan la impresión de comenzar después del trazado del ápex. Este último hecho es debido a una menor interferencia de los fenómenos de movimiento y da la impresión de que la contracción comenzara en el ápex y se extendiera hacia la base. El retorno de la masa ventricular a su posición durante la diástole puede provocar no coincidencia del punto más bajo con el segundo tono. Este fenómeno es más marcado en el ápex y puede estar completamente ausente. Ocasionalmente puede observarse, un curso aún más lento, simulando una pequeña caída en la protodiástole. Este último fenómeno puede ser debido a cambios de posición.

El *trazado del ventrículo derecho* es similar al del ventrículo izquierdo, pero las ondas son de menor amplitud.

Los trazados tanto de la aurícula izquierda como de la derecha revelan: primero, una onda negativa profunda, resultado de la *con-*

tracción auricular (fig. 3); luego, una segunda disminución en el volumen auricular debido a la *tracción ventricular* sobre el tabique interventricular; y más tarde una caída en la protodiástole.

Si el sujeto está en posición decúbito dorsal puede observarse una elevación gradual en el trazado de la aurícula derecha durante la sístole, resultado de un mayor retorno venoso desde la vena cava.

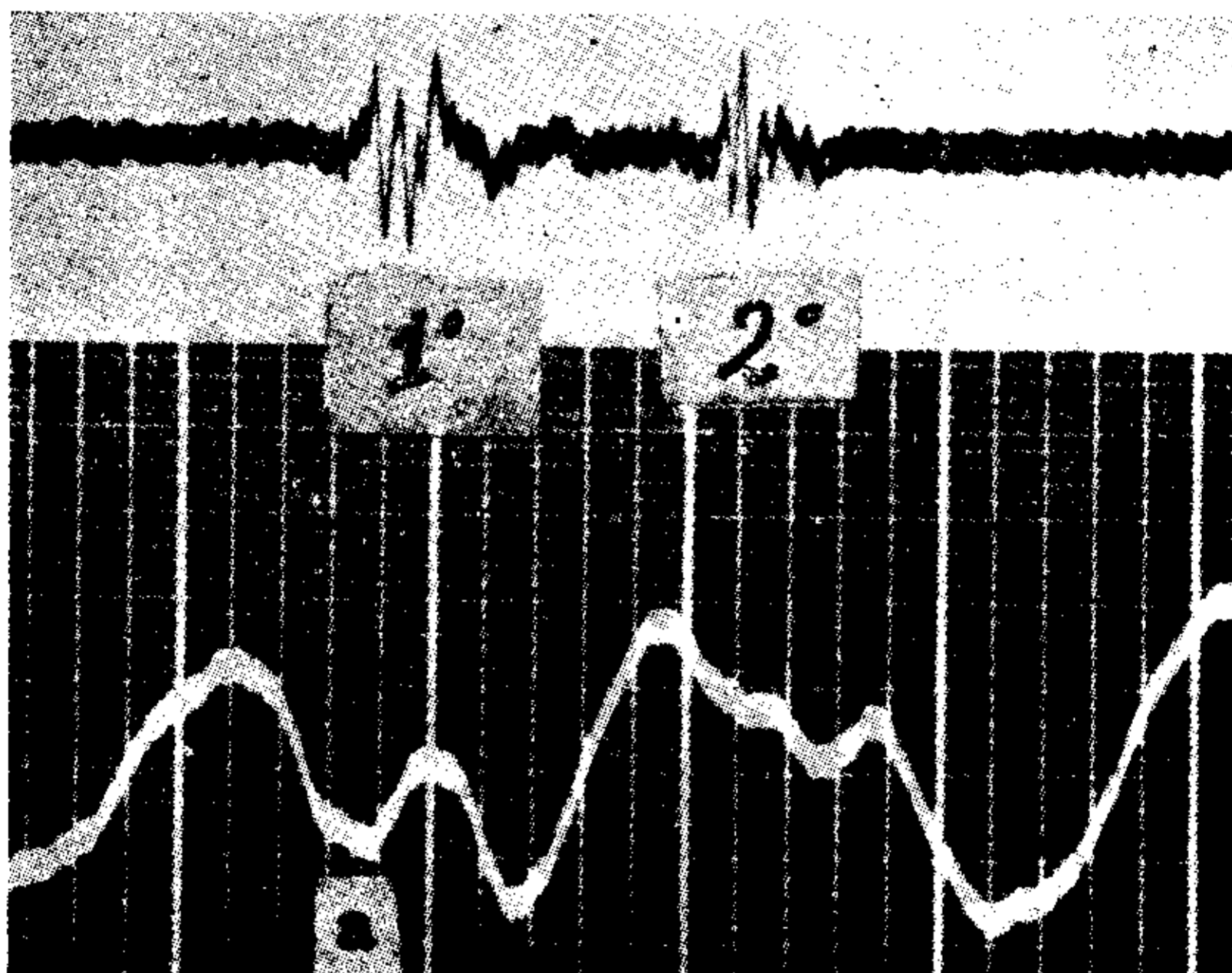


FIG. 3. — Trazado de la aurícula izquierda en oblicua izquierda. En la presístole aparece una onda negativa causada por la contracción auricular. Sujeto normal.

El *trazado de la aorta ascendente* (fig. 4a) revela en su comienzo una pequeña onda negativa debida a la tracción del ventrículo sobre la raíz de la aorta; luego un ascenso rápido y un plateau sostenido similar a un trazado de presión intraventricular. Luego una onda más alta en diástole debido a la suma de la onda dicrota con el movimiento de retorno de la arteria a su posición anterior. Una pequeña onda positiva puede observarse en presístole, debida a los movimientos del corazón durante la contracción auricular.

El *trazado del cayado aórtico* (fig. 4b) tiene todas las características de un "pulso central". El trazado del arco de la arteria pulmonar presenta una depresión anacrótica más pequeña y una onda dicrota más alta dando a menudo la impresión de un trazado periférico.

El *trazado de la aorta descendente* presenta en general un perfil redondeado y no hay trazos de la onda dicrota; el hecho de que este trazado es un densograma puede explicar la carencia de detalles.

FLUOROCARDIOGRAFÍA

El trazado de la *sombra hiliar*, revela una onda arterial que comienza con evidente atrasado con respecto al arco pulmonar; tiene un perfil redondeado, un vértice cercano al segundo ruido, y puede o no presentar una onda dicrota (fig. 5).

El trazado del parénquima pulmonar (fig. 5) es equivalente a un pletismograma. La rama ascendente de la onda es puramente arterial; la ascensión de la onda ocurre con retardo manifiesto compa-

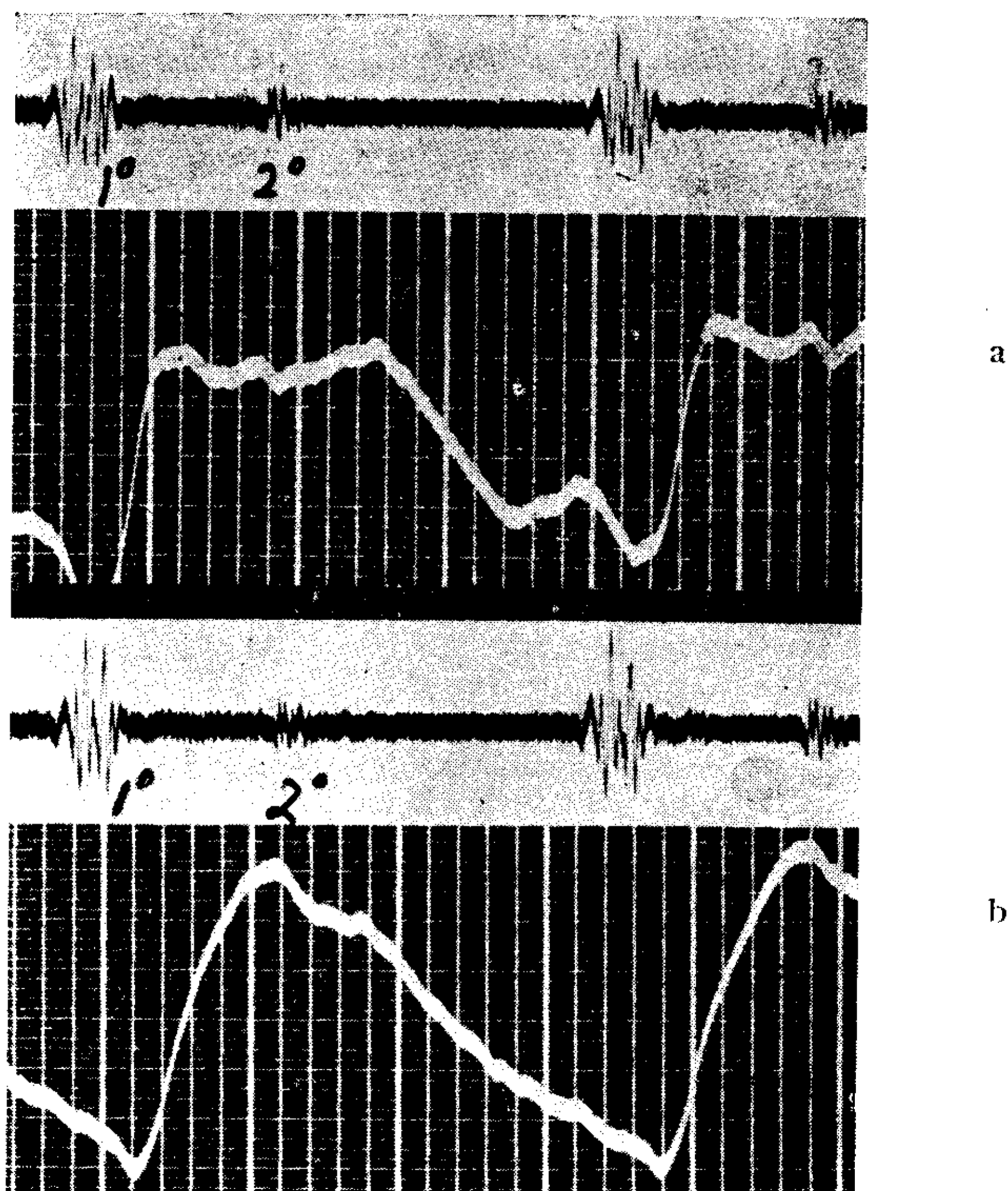


FIG. 4. — (a) Aorta ascendente, (b) arco aórtico. Sujeto normal.

rada con el trazado de los vasos hiliares respectivos. Por otro lado el vértice y la rama descendente de la onda son profundamente afectados por el lleno venoso de los pulmones. En realidad, el vértice de la onda tiene lugar inmediatamente después de la vibración o vibraciones fonocardiográficas, que registran la apertura de la mitral. El descenso de la curva es rápido y debido al ulterior pasaje de la sangre venosa pulmonar al corazón, durante la protodiástole, lo que da lugar a una depleción de la trama venosa.

Las *venas pulmonares* pueden ser estudiadas aplicando la hendidura transversalmente sobre un área que se encuentra situada aproximadamente a 2 cms. por fuera de la convexidad de la aurícula derecha en las posiciones póstero-anteriores. Este punto fué señalado por Marchal²¹, como perteneciente a un haz de venas pulmonares;

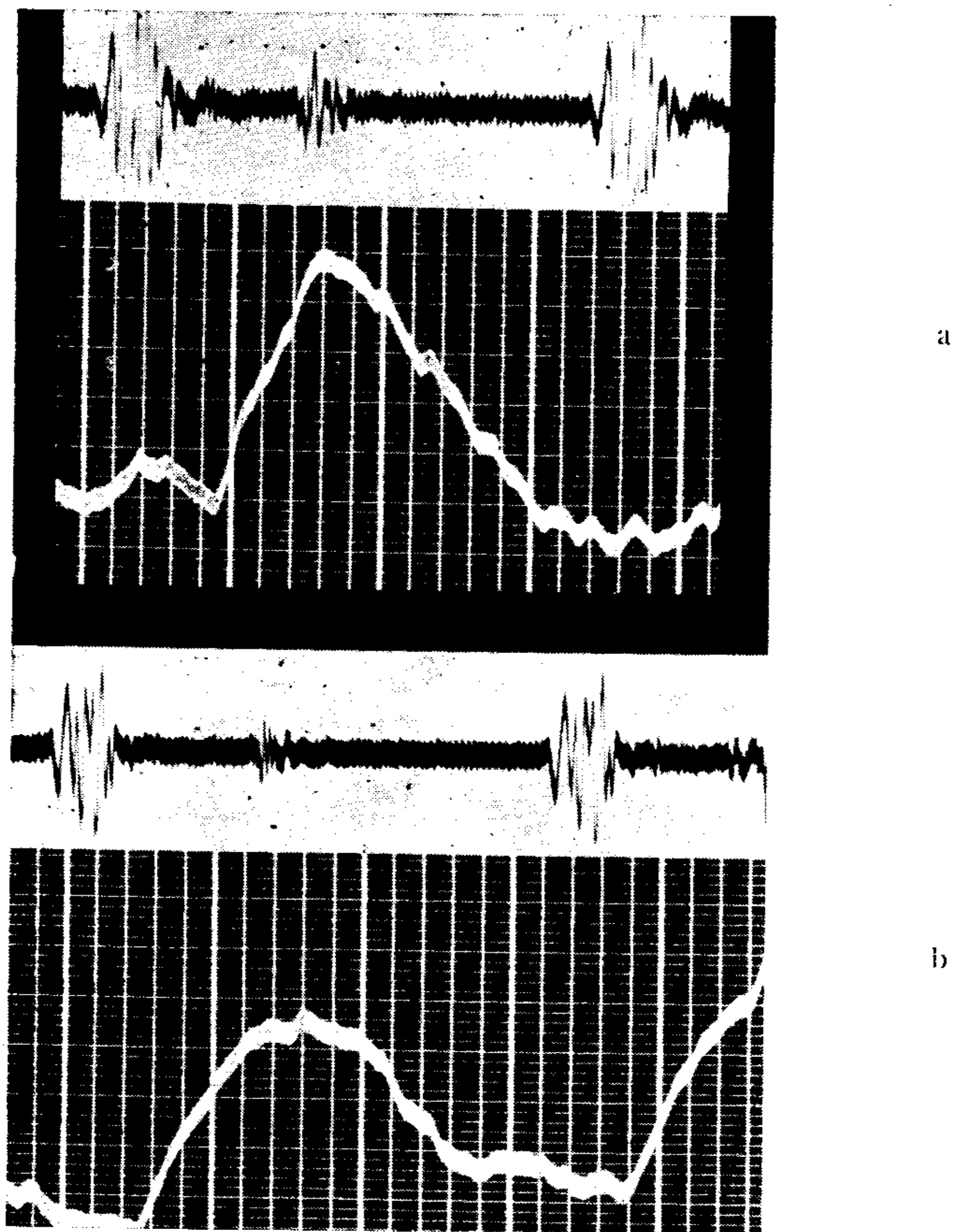


FIG. 5. — Onda arterial en la circulación pulmonar. Sujeto normal; (a) hileo derecho, (b) base visible del pulmón derecho.

una confirmación de lo anterior fué obtenida tomando el tiempo de llegada del diodrast en el fluoroscopio. En ocasiones se observa en esa área una densa sombra vascular.

La distribución de los vasos mayores de la región hiliar, es diferente para las arterias y las venas. Se sabe de tiempo atrás que las

venas que llegan de los lóbulos medio e inferior del lado derecho, en su curso casi horizontal, ocupan el espacio situado entre el lado derecho del corazón y la porción inferior de la sombra hiliar derecha, dando lugar de este modo a un área ocupada casi totalmente por venas. Los trazados registrados sobre este "campo venoso" presentan una característica patente venosa (onda "a"), un colapso en el comienzo de la sístole, y una ascensión gradual que culmina en el momento de la apertura de la válvula mitral (onda "v").

Un trazado satisfactorio de la *vena cava superior* se obtiene en muy pocos sujetos normales, sea cual fuere la edad. Se registra más fácilmente en los casos de ingurgitación venosa. El trazado de la *vena cava inferior* se obtiene frecuentemente en inspiración profunda. Pone en evidencia una onda positiva en presístole, un colapso sistólico profundo y un colapso diastólico. Se asemeja al trazado mecánico normal del hígado.

ESTUDIOS ESPECIALES SOBRE FISIOLOGÍA NORMAL

Velocidad de las ondas arteriales en la circulación pulmonar. — La velocidad de las ondas en la circulación menor fué estudiada en 10 sujetos, comparando los trazados obtenidos mediante la colocación de la hendedura, primero sobre el *arco de la arteria pulmonar*, luego sobre la *sombra hiliar derecha*, y finalmente en la *base visible del pulmón derecho* ³¹.

El término medio empleado por el recorrido de la onda es el siguiente: 0.08 seg. para el arco de la pulmonar; 0.12 seg. para el hilio derecho, y 0.16 seg. para la base visible del pulmón derecho. Estas cifras fueron obtenidas, midiendo la distancia en el trazado desde el comienzo del primer ruido hasta la base de la onda. Las cifras correctas son aproximadamente 0.06 seg. menores, ya que la apertura de las válvulas pulmonares tiene lugar algo después del comienzo del primer tono.

Distancias medias obtenidas midiendo 50 radiografías de tórax de sujetos normales, de constitución y hábitos diferentes dió respectivamente: 8 y 11 cms. entre las estructuras estudiadas. Utilizando estas cifras nosotros obtenemos una velocidad de la onda que es 2 metros por segundo entre el arco pulmonar y el hilio y 2,75 metros por segundo entre el hilio derecho y la base del pulmón derecho. Mientras que la velocidad de la onda en la circulación menor es

menor que en la circulación mayor (siendo aproximadamente $1/3$ de la última) la onda aumenta su velocidad en las pequeñas y menos extensibles arteriolas, tanto en la circulación mayor como menor.

Relación entre la contracción de los corazones derecho e izquierdo. — El conocimiento de la relación cronológica entre las contracciones de las dos aurículas y los dos ventrículos es importante en varias situaciones clínicas, como ser: bloqueos de rama, síndrome de Wolf, Parkinson y White y trastornos intra-auriculares.

Con el objeto de obtener un doble trazado simultáneo, se utilizaron dos aparatos para fluorocardiografía y un Tri-Beam Stethocardiette.

Las observaciones fueron realizadas en 8 sujetos normales entre las edades de 14 y 46 años³⁰. Los dos ventrículos fueron estudiados en posición *lateral izquierda*, colocando una hendedura lo más bajo posible, a través del borde anterior de la sombra cardíaca (ventrículo derecho), y la otra a través de la parte más inferior del borde posterior (ventrículo izquierdo).

Las dos aurículas fueron estudiadas con el sujeto en posición lateral derecha, aplicando las hendeduras, una por debajo del bronquio derecho (aurícula izquierda) y la otra mucho más baja (aurícula derecha).

Las pulsaciones del arco de la arteria pulmonar y del arco aórtico fueron estudiadas con el sujeto en posición *pósterio anterior*, aplicando las hendeduras de los dos dispositivos captadores a través de los bordes de las curvaturas de los grandes vasos.

Las diversas observaciones concernientes a la relación cronológica de la acción cardíaca, se confirman la una con la otra. Las conclusiones finales sobre la relación cronológica de las pulsaciones ventriculares están basadas sobre trazados obtenidos desde las aurículas (indicando la apertura de las válvulas aurículoventriculares), desde los ventrículos (mostrando el comienzo del período de eyección de ambos ventrículos) y de los grandes vasos (revelando el comienzo de la ascensión de los pulsos aórtico y pulmonar)³¹.

Los hechos demuestran que el ventrículo derecho se contrae primero, y el intervalo entre la contracción de los dos ventrículos es de 0.025 y 0.030 segs. El mismo intervalo existe entre las válvulas aórticas y pulmonares.

FLUOROCARDIOGRAFÍA

Nuestros resultados indican un intervalo, que es mayor que el obtenido en la experimentación animal. Esto se debe, en parte, a que medimos el intervalo entre el comienzo del período de eyección de los dos ventrículos y no entre la real iniciación de la sístole.

Nuestras observaciones sobre la pulsación de las aurículas indican que aquí también existe un pequeño intervalo; la aurícula derecha se contrae antes que la izquierda.

Nuestras observaciones, por lo tanto, confirman hechos fisiológicamente conocidos.

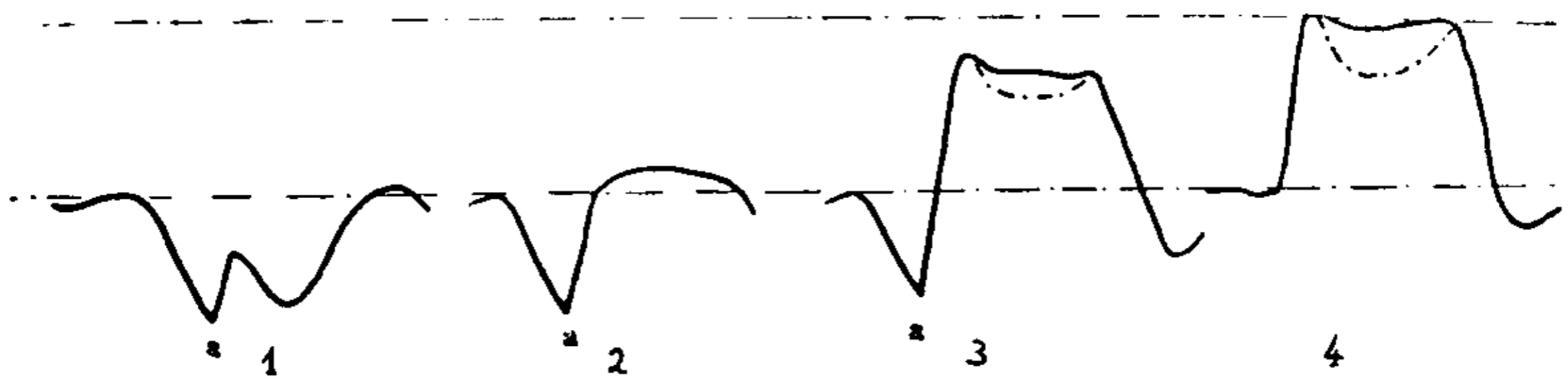


FIG. 6. — Trazados esquemáticos de la aurícula izquierda en las lesiones mitrales. (1) normal, (2) neutralización inicial del colapso sistólico, (3) ritmo sinusal, plateau sistólico precedido por la contracción auricular, (4) fibrilación.

OBSERVACIONES CLÍNICAS

La dinámica de la aurícula izquierda y venas pulmonares en lesiones de la válvula mitral. — Los efectos de las lesiones de la válvula mitral sobre la aurícula izquierda han sido estudiados por diversos autores, utilizando diferentes métodos (auscultación, inspección y palpación, esófago-cardiografía). En el pasado se han realizado observaciones bastante seguras, utilizando la fluoroscopia y la radioquimografía. Era de suponer que los estudios fluorocardiográficos de la aurícula en estos estados proporcionarían datos de interés. Por lo tanto nosotros estudiamos 27 pacientes con lesiones de la válvula mitral. La correlación de los diagnósticos clínicos, los hallazgos fonocardiográficos y el estudio fluorocardiográfico conduce a las siguientes conclusiones:

a) En enfermos con insuficiencia mitral, por doble lesión mitral, existía siempre un plateau sistólico positivo (figs. 3, 6 y 7).

b) En los enfermos con estenosis mitral sin evidencia de insuficiencia mitral (no había soplo sistólico) también encontramos un plateau sistólico típico.

c) El plateau era típico tanto en los casos con ritmo sinusal como en aquellos con fibrilación auricular.

La patente típica en el trazado fluorocardiográfico de la aurícula izquierda en enfermos con lesiones de la válvula mitral es debida a regurgitación de sangre del ventrículo izquierdo a la aurícula durante la sístole ventricular. Consiste en un plateau positivo rectangular y se asemeja a las curvas de presión intraventricular y de la aurícula izquierda, obtenidas en animales con lesión experimental de la válvula mitral.

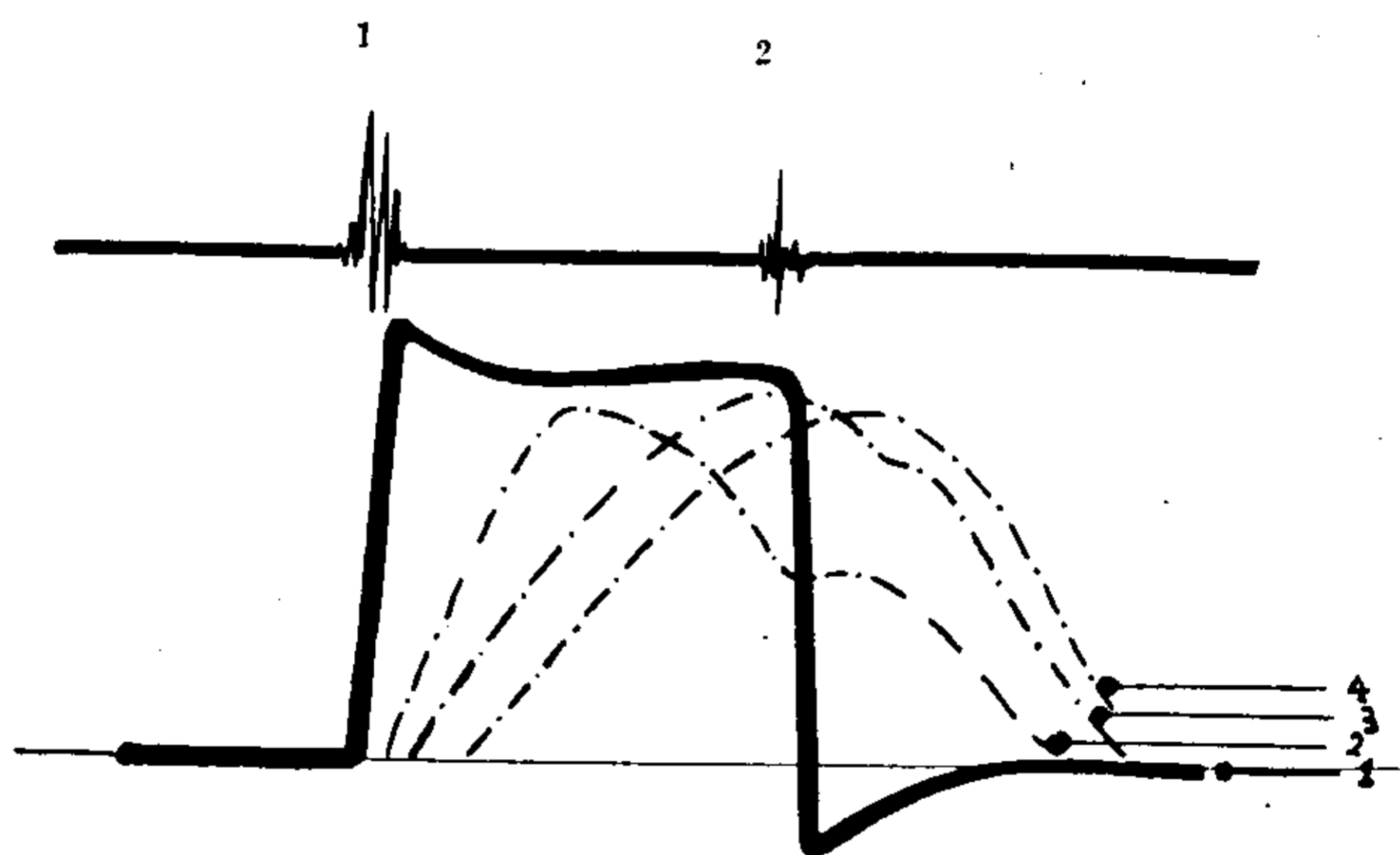


FIG. 7. — Esquema mostrando la diferenciación del plateau positivo (1) de las pulsaciones de la arteria pulmonar, (2) de los vasos hiliares, (3) o del pulmón (4). La forma y la relación de las ondas con los ruidos cardíacos son diferentes.

Estos estudios confirman los de otros investigadores que utilizaron para sus estudios ya sea la radioquimografía o la esófago-cardiografía.

Otra característica anormal puede encontrarse en los trazados de enfermos con estenosis mitral y ritmo sinusal. Consiste en una anomalía de la onda, con aumento de la deflección negativa. La onda auricular es muy pequeña, irregular y a menudo difícil de visualizar. Esta anomalía puede ser atribuída ya sea al veciamiento lento de la aurícula izquierda debido a una estenosis mitral muy pronunciada o a una contracción auricular muy débil, como consecuencia de alteraciones en el músculo auricular.

En conclusión: la fluorocardiografía de la aurícula izquierda en los casos de enfermedad mitral pone en evidencia un típico plateau positivo (regurgitación durante la sístole ventricular). Esta caracte-

rística es fácilmente reconocible en los casos de fibrilación auricular y tiene valor significativo aún en ausencia de soplo sistólico.

Consideraciones de orden teórico nos inducen a creer que el trazado de las *venas* pulmonares también presenta una patente típica y anormal cada vez que el trazado auricular izquierdo presenta un plateau.

Esta patente consiste en:

a) Una onda auricular positiva y alta en los casos de ritmo sinusal; ausencia de onda auricular en los casos de fibrilación auricular.

b) Un plateau positivo típico, similar al de la aurícula izquierda. Esto demuestra que la regurgitación de sangre desde el ventrículo izquierdo continúa hasta las venas pulmonares o causa un aumento de presión y volumen en las últimas las que reproducen fehacientemente el trazado de presión y volumen de la aurícula izquierda.

Trazados del ventrículo izquierdo en los casos de infarto del miocardio. — Los movimientos anormales de la pared ventricular izquierda consecutivos a los infartos del miocardio han sido repetidamente estudiados por medio de la radioquimografía ^{11, 16}.

Las anomalías que se han descrito con más frecuencia son: la disminución o ausencia de pulsación en un segmento del contorno ventricular; expansión sistólica sobre el borde inferior izquierdo; y rebote * diastólico. Mientras que la mayor parte de las observaciones fueron realizadas en posición pósterior algunas se realizaron también en las dos oblicuas ¹².

Nosotros hemos tenido la oportunidad de estudiar 20 casos de infarto del miocardio. En los comienzos, sólo estudiamos casos con un diagnóstico definido. Más adelante estudiamos tres casos sin el diagnóstico clínico de infarto del miocardio pues observamos fluoroscópicamente algunas pulsaciones anormales; los trazados fluorocardiográficos revelaron la existencia de lesiones miocárdicas. En dos de estos casos el diagnóstico fluorocardiográfico fué corroborado por electrocardiogramas posteriores, y en el caso restante por los hallazgos necrópsicos. Los enfermos fueron estudiados en posición sentada en los casos de lesiones miocárdicas antiguas y en posición acostada en los casos de lesiones miocárdicas recientes.

* Llámase rebote, a un descenso del trazado con ascenso rápido.

El ventrículo izquierdo fué estudiado primero en posición pósterio-anterior, luego en las dos oblicuas (la oblicua derecha permite la visualización de la pared anterior, la oblicua izquierda la visualización de la pared posterior del ventrículo izquierdo). En cada una de estas tres posiciones el estudio fué comenzado, colocando la sonda sobre el punto más bajo por encima del diafragma, o si el perfil más inferior del corazón era visible a través del fundus gástrico, sobre un punto medial de éste.

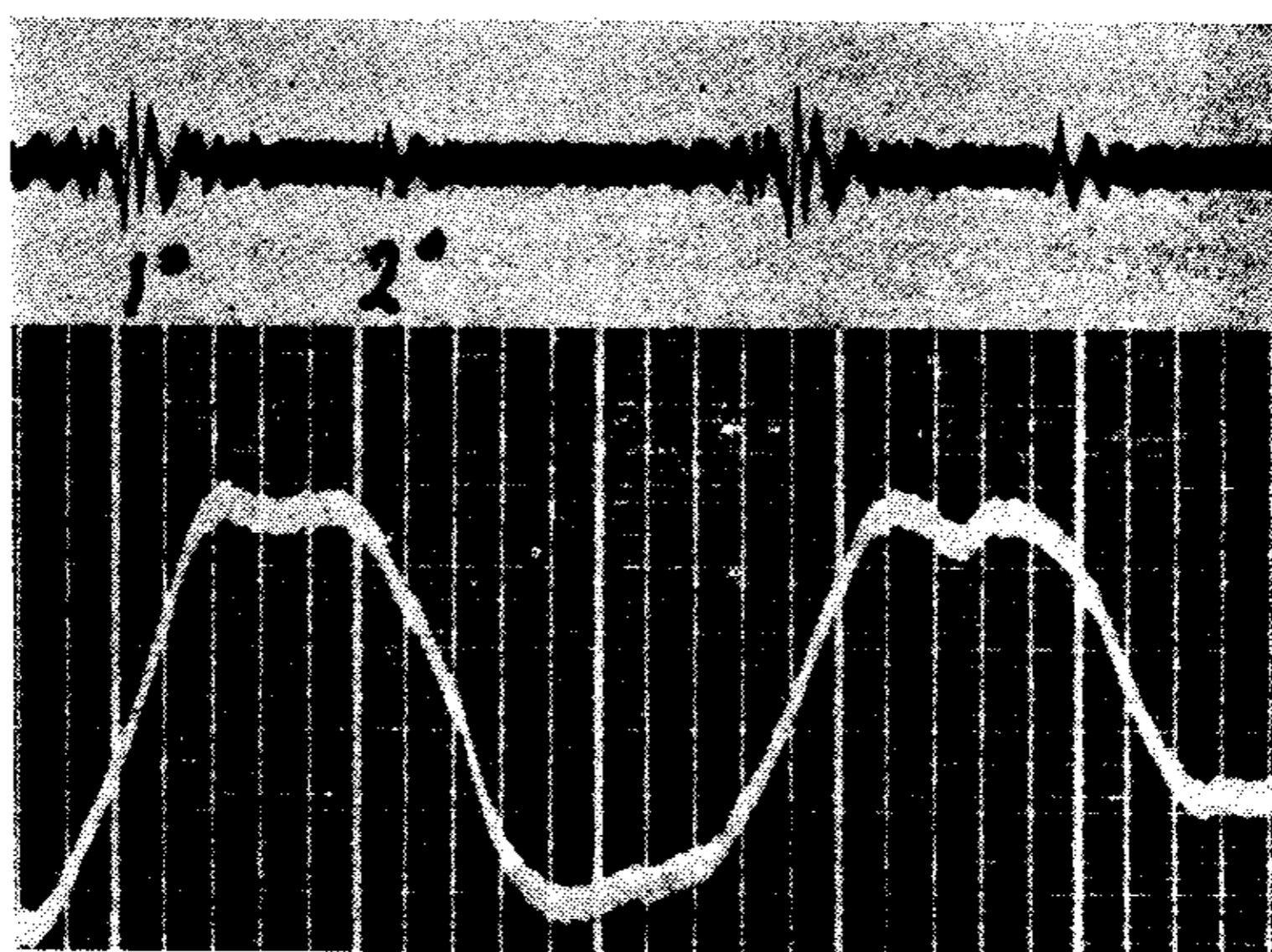


FIG. 8. — “Aneurisma dinámico”; pulsaciones invertidas o paradójales con formación de un plateau positivo en un caso de viejo infarto de miocardio.

Luego se estudiaron diversos puntos a lo largo del ventrículo izquierdo, desde su parte más baja a la más alta. El mismo procedimiento fué repetido en las posiciones oblicuas.

Tuvimos oportunidad de observar diversas anomalías. Algunas de ellas han sido consideradas típicas de un daño circunscrito de la pared ventricular; otras por el contrario, no son específicas y pueden ser encontradas en casos con daño miocárdico difuso.

Varias configuraciones anormales observadas durante la sístole. — Cuatro de estas pueden ser agrupadas en conjunto, siendo la expresión de diversos grados de un mismo fenómeno, a saber: amplitud reducida, terminación precoz o comienzo tardío, o ausencia de onda ventricular. Otras dos patentes sistólicas expresan una mayor o menor tendencia a la distensión: a saber: distensión precoz seguida por onda ventricular normal, o pulsación invertida llamada pulsación paradójica) (fig. 8 y 9). Varias patentes anormales fueron observadas

FLUOROCARDIOGRAFÍA

también durante la diástole, como ser rebote marcado, ausencia de ascensión rápida, o caída del trazado en la protodiástole (fig. 9).

Correlación de los hallazgos electrocardiográficos y fluorocardiográficos. — En 4 de nuestros casos el electrocardiograma señalaba *infarto miocárdico posterior*; en todos ellos, la anomalía de la con-

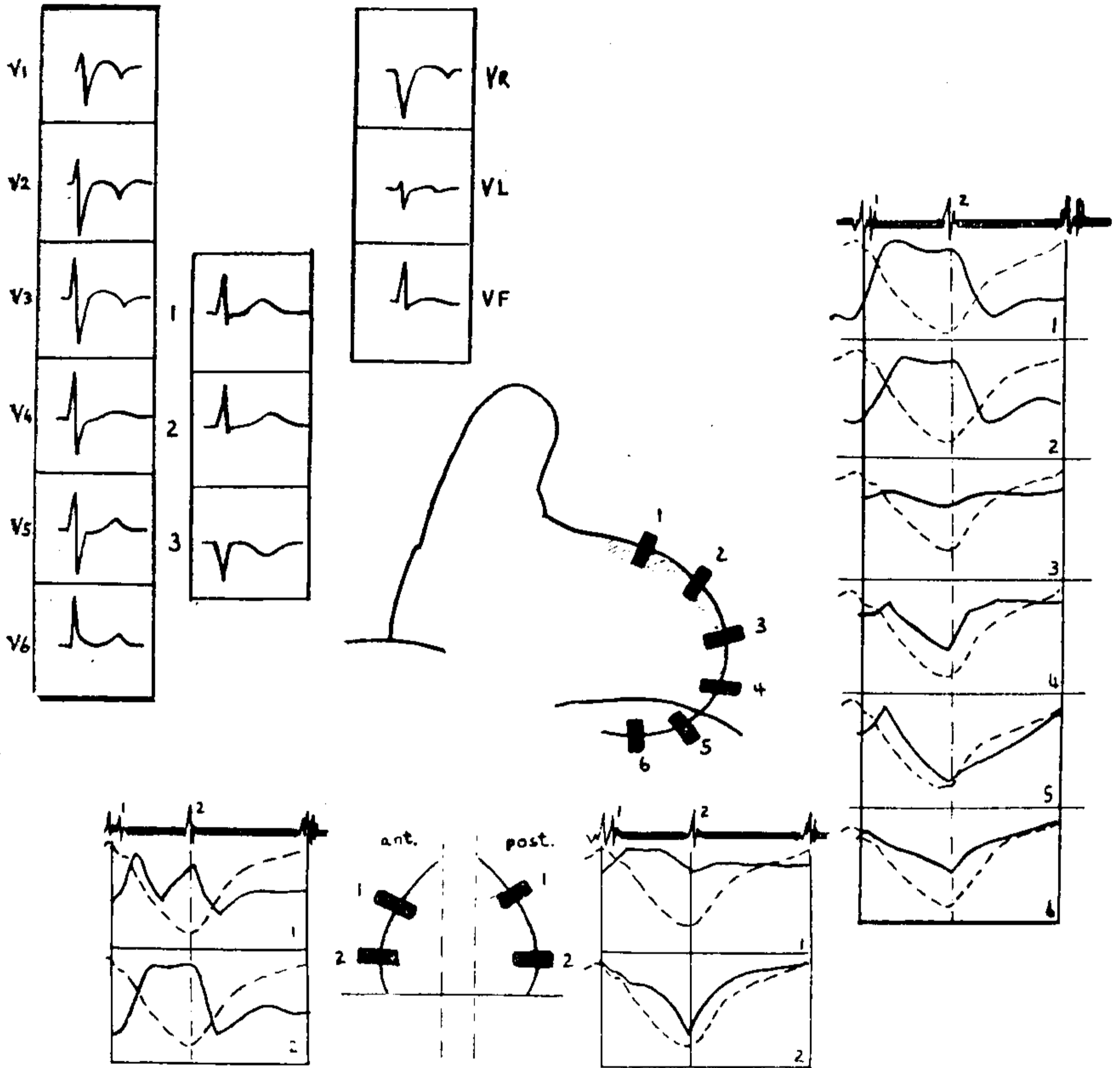


FIG. 9. — Localizaciones diafrágicas de las posiciones de la hendedura y reconstrucción topográfica de los cambios morfológicos de un caso con infartos múltiples de miocardio. Aneurisma dinámico extendiéndose desde el apex hasta la pared anterior. Anomalías múltiples de la contracción. Dos ataques antiguos y uno reciente de infarto anterior.

tracción estaba localizada en la pared posterior y se extendía a la pared lateral.

En 8 de nuestros casos, el electrocardiograma señalaba *infarto anterior o antero lateral*. En 6 de estos casos, la anomalía en la

contracción estaba localizada en la pared anterior y se extendía, ya sea al ápex o a la pared lateral; en un caso incompletamente estudiado, se encontró una anomalía con localización postero-lateral; en otro caso no se encontró anomalía alguna. En 7 de nuestros casos, existía una historia de episodios repetidos de infartos del miocardio, o por lo menos de ataques severos y prolongados de dolor precordial; en todos ellos encontramos marcadas anomalías de la contracción de las paredes anterior, posterior y lateral.

Estas similitudes alcanzan a un 90 por ciento en la identidad de la topografía de la lesión entre el electrocardiograma y el fluorocardiograma.

Como se adelantó anteriormente, algunas de las anomalías señaladas pueden ser encontradas en otras condiciones patológicas, y por lo tanto no tienen significación diagnóstica en lo que al infarto de miocardio se refiere.

Algunas de las anomalías diastólicas, están en relación directa con las anomalías en la sístole y representan una consecuencia de la última. Además, algunas de estas desviaciones del trazado normal y particularmente aquellas que se extienden sobre una gran extensión del ventrículo izquierdo, son fácilmente debidas a *cambios de posición* en el corazón.

Otras dos anomalías de la sístole ventricular, el *comienzo tardío* y la *terminación precoz de la onda ventricular*, no pueden ser consideradas diagnósticas ya que la interferencia con cambios de posición no puede ser descartada.

Dos anomalías en la onda sistólica han sido consideradas diagnósticas del daño miocárdico, localizado en la mayoría de los casos, siendo éste, idéntico a infarto del miocardio:

1) *Amplitud reducida de la onda ventricular o desaparición de esta onda en una región circunscrita del ventrículo izquierdo.* — Siempre que las áreas de los alrededores presenten amplias ondas, este signo es definitivamente relacionado con un infarto.

Como esta área está funcionalmente (y en general también anatómicamente) excluida en la participación activa, nosotros sugerimos el nombre de *parálisis local* para el fenómeno puesto en evidencia por la fluorocardiografía.

2) *Pulsación invertida (pulsación paradójica)* en un área circunscrita del miocardio ventricular. — En los casos típicos, esta pul-

sación invertida, asume las características de un *plateau*, indicando que la pared ínerte es distendida en forma pasiva por la presión intra-ventricular. Este tipo de pulsación puede ir asociada con la existencia de una saliente bien definida de la silueta ventricular en las radiografías del tórax. En tales casos el nombre de *aneurisma ventricular* es utilizado comúnmente. En otros casos la saliente ocurre solamente durante la sístole, no estando presente durante la diástole. Este fenómeno que se observa con suma rareza fluoroscópicamente es apenas notado en los films radiográficos. Estos, aún tomados en el máximo de la sístole no mostrarían más, que una pequeña proyección, apenas observable sin la observación simultánea de dos movimientos opuestos. Debe ser recordado que la significación dinámica de tal pulsación invertida, es similar a la de un aneurisma. La pared se distiende en sístole, absorbiendo parte del esfuerzo dinámico del miocardio normal; se colapsa durante la diástole, perturbando el lleno normal y arrojando el remanente de la sangre se retiene el resto de la cavidad ventricular. Esta similitud puede justificar un nuevo término: *aneurisma dinámico*, por ejemplo, cuando una pulsación invertida típica es encontrada sin una saliente persistente en el perfil del ventrículo izquierdo.

Altura de las ondas pulsátiles. — En los casos de persistencia del conducto arterioso, la onda pulsátil del arco de la pulmonar es con frecuencia tan alta o de mayor altura que la registrada en el cayado aórtico. En los defectos inter-ventriculares, las pulsaciones de la pulmonar son más altas que en los casos normales, pero menores que las registradas en la aorta. Los pulsos pulmonares periféricos (hiliar y parenquimatoso) están aumentados en altura en ambos defectos, pero menos en los defectos inter-ventriculares.

Aún cuando no se encontró una anomalía típica en este estudio, el diagnóstico de estos dos tipos de corto circuito (persistencia del conducto arterioso y comunicación inter-ventricular), el diagnóstico diferencial entre los mismos es facilitado por el estudio de la fluorocardiografía.

OTRAS OBSERVACIONES. *Fístulas arteriovenosas.* — Estudiamos un caso con tal anomalía registrando los trazados desde el borde del ventrículo izquierdo. La oclusión de la fístula arteriovenosa condujo a un aumento manifiesto en la amplitud de la onda ventricular, un

hecho que no había sido revelado ni por la fluoroscopia ni por radiografías seriadas del tórax.

Corazón pulmonar crónico. — Se estudiaron 6 casos. La altura de la onda registrada a nivel del arco de la pulmonar es mayor que en condiciones normales. *Las ondas registradas a nivel de las sombras hiliares fueron muy altas en todos los casos.*

En algunas ocasiones estas ondas fueron tan altas como las registradas a nivel del arco de la pulmonar. En contraste con esta observación, *las pulsaciones a nivel del parénquima pulmonar estaban reducidas en amplitud y en ocasiones nos fué imposible registrarlas.* Este fenómeno, en algunas oportunidades era bilateral y difuso, y otras veces unilateral.

Tumores Mediastinales. — Fueron estudiados dos casos. En ambos, intentamos obtener un densograma de la masa tumoral, pero no pudimos registrar pulsación alguna. Esta observación puede ser de gran importancia para el diagnóstico diferencial con aneurismos aórticos.

Pericarditis con derrame. — Estudiamos un caso en repetidas oportunidades. Durante el período con derrame, no registramos onda alguna a través de todo el contorno pericárdico. Después de la paracentesis y la introducción de aire, se registraron ondas típicas, aunque algo pequeñas sobre los contornos ventriculares izquierdo y derecho por encima del nivel líquido. *El nivel líquido, presentaba pulsaciones propias,* y reveló una patente ventricular típica sobre el lado izquierdo, y una patente auricular sobre el lado derecho. Después del total restablecimiento del paciente, *se obtuvieron trazados completamente normales.*

Bloqueo cardíaco. — Estudiamos dos enfermos con bloqueo cardíaco completo. En uno de ellos, el fluorocardiograma fué registrado en conjunto, con el electrocardiograma y el fonocardiograma.

La contracción auricular puede ser estudiada muy bien, siempre que no sea seguida por una contracción ventricular (fig. 10).

OTRAS APLICACIONES DE LA FLUOROCARDIOGRAFÍA

Este artículo tal cual lo presentamos, compila observaciones realizadas desde el comienzo de estos estudios, hace menos de dos años por un solo equipo.

FLUOROCARDIOGRAFÍA

Los resultados obtenidos hasta el presente demuestran ser de interés en las aplicaciones fisiológicas y clínicas.

El trabajo continuo y la actividad de otros grupos de investigadores interesados en problemas similares han de proporcionar sin duda alguna, un porvenir brillante a la fluorocardiografía. Sin embargo, en la actualidad es imposible predecir qué alcance tendrán en un futuro inmediato las aplicaciones de este método. A pesar de ello, no descartamos la posibilidad de que con el tiempo, la fluorocardiografía se convierta en un procedimiento de rutina en el estudio de los enfermos del aparato circulatorio.

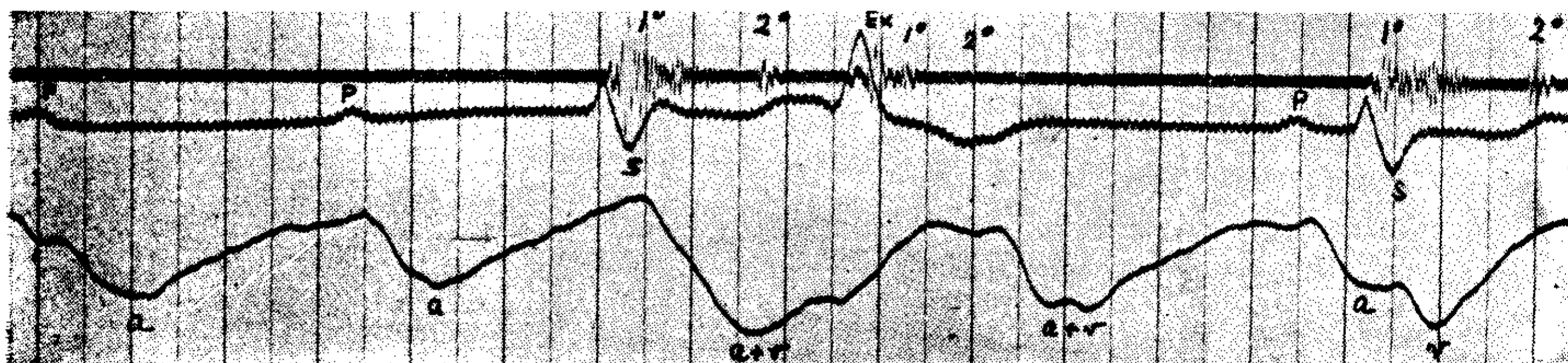


FIG. 10. — Fonocardiograma, electrocardiograma y fluorocardiograma en un caso de bloqueo cardíaco con extrasístoles. *P* ondas auriculares del electrocardiograma; *a* ondas auriculares en el fluorocardiograma.

RESUMEN

Se describen los resultados de una serie de estudios basados sobre un nuevo método radiológico. Este método permite el registro sobre un film continuo de los movimientos de los bordes cardiovasculares o sus cambios de densidad. El método denominado, fluorocardiografía y basado sobre el principio fotoeléctrico, ha sido perfeccionado por los autores. Se dan detalles del método e informaciones técnicas.

Se presentan trazados normales registrados sobre las distintas cavidades cardíacas, las grandes arterias, las venas pulmonares y los pulmones. Se describen los resultados de estudios hechos en las siguientes condiciones: lesiones valvulares mitrales, infarto de miocardio, corazón pulmonar crónico y variados defectos del tabique, así como algunas observaciones aisladas de bloqueo aurículoventricular, pericarditis, aneurisma, y tumores medistinales.

Se destaca el valor de este nuevo método para el diagnóstico clínico.

BIBLIOGRAFIA

1. *Goett Th. y Rosenthal J.* — Uebern Verfahren zur Darstellung der Herzbewegung mittels Roentgenstrahlen (Roentgenkymographie). "Muench. med. Woch.", 1912, 59, 2033.
2. *Hitzenberger K. y Reich L.* — Ein Beitrag zur Roentgenkymographie. "Fortschr. a. d. geb. d. Roentgenstrahlen", 1923, 31, 17.
3. *Stumpf P.* — Das roentgenographische Bewegungsbild und seine Anwendung. Leipzig, 1931, G. Thieme.
4. *Stumpf P., Wever H. H. y Waltz G. H.* — Roentgenkymographische Bewegungslehre innerer Organe. "Fortsch. Geb. Roentgenstr.", 1933, 47, 241.
5. *Zdamsky E. y Ellinger E.* — Roentgenkymographische Untersuchungen am Herzen. "Fortschr. a. d. Geb. d. Roentgenstrahlen", 1933, 47, 648 y 1934, 49, 240.
6. *Cignolini P.* — Roentgenchimografia Cardiaca e Regmografia. Bologna, 1934, L. Cappelli.
7. *Perona P.* — Contributo alle Studio della Trombosi Cardiaca. "Radiol. Med.", 1936, 23, N° 6.
8. *Bordet E. y Fischgold H.* — Radiokymographie du Coeur et des Vaisseus. París, Masson, 1937.
9. *Heckmaun K.* — Die Grundlagen der Kymographie des Herzens. "Fortschr. a. d. Geb. d. Roentgenstr.", 1939, 60, 158.
10. *Roesler H.* — Clinical Roentgenology of the Cardiovascular System. Thomas, Springfield, 1943.
11. *Gubner R. y Crawford J. H.* — Roentgenkymographic Studies in Myocardial Infarction. "Am. Heart Journ.", 1939, 18, 8.
12. *Gubner R., Crawford J. H., Smith W. A. y Ungerleider H. E.* — Roentgenkymography of the Heart. Its Clinical Applications and Limitations. "Am. Heart Journ.", 1939, 18, 729.
13. *Sussman M. L., Dack S. y Master A. M.* — The Roentgenkymogram in Myocardial Infarction. - I. The Abnormalities in Left Ventricular Contraction. "Am. Heart Journ.", 1940, 19, 452.
14. *Dack S., Sussman M. L. y Master A. M.* — The Roentgenkymogram in Myocardial Infarction. - II. Clinical and Electrocardiographic Correlation. "Am. Heart Journ.", 1940, 19, 464.
15. *Master A. M., Gubner R., Dack S. y Jaffe H. L.* — The Diagnosis of Coronary Occlusion and Myocardial Infarction by Fluoroscopic Examination. "Am. Heart Journ.", 1940, 20, 475.
16. *Ungerleider H. E. y Gubner R.* — Roentgenology of the Heart and Great Vessels. In Stroud's Diagnosis and Treatment of Cardiovascular Disease. Davis, Phila., 1945.
17. *Heim de Balzac RR. y Pannier R.* — La Radyokymographie Cardiovasculaire: Son utilité et son avenir. "Rev. Belge Sci. Méd.", 1945, 16, 1.
18. *Hielmare G.* — The Registration of the Movements of the Heart with Geiger-

FLUOROCARDIOGRAFÍA

- Mueller counters and Synchronous Electrocardiography. "Acta Radiol.", 1946, 27, 334.
19. Heckmann K. — Moderne Methoden zur Untersuchung der Herzpulsation mittels Roentgenstrahlen. "Erg. in. Med. n. Kinderheilk.", 1937, 55, 319.
 20. Lian C. y Minot G. — La Radioélectro-Kymographie. "Arch. d. Mal. du Coeur", 1946, 39, 339. 3
 21. Marchal M. — De l'Enregistrement des Phenomenes Radiologiques Invisibles et en Particulier des Pulsations des Arterioles Pulmonaires. "Arch. d. Mal. du Coeur", 1946, 39, 345.
 22. Henny G. C. y Boone B. R. — Electrokytograph for Recording Heart Motion Utilizing the Roentgenoscope. "Am. J. Roentgen.", 1945, 54, 217.
 23. Henny G. C., Boone B. R. y Chamberlain W. E. — Electrokytograph for Recording Heart Motion, Improved Type. "Am. J. Roentgen.", 1947, 57, 409.
 24. Chamberlain W. E., Boone B. R., Ellinger G. F., Henry G. C. y Oppenheimer M. J. — Asynchronism of Ejection of the Ventricles as Measured with the Electrokytogram. "Fed. Proc.", 1947, 6, 88.
 25. Boone B. R., Chamberlain W. E., Gillick F. G. y Oppenheimer M. J. — Interpreting the Electrokytogram of Heart and Great Vessel Motion. "Am. Heart Journ.", 1947, 34, 560.
 26. Chamberlain E. W. — Roentgen Electrokytography. "Acta Rad.", 1947, 28, 847.
 27. Luisada A. A., Fleischner F. G. y Rappaport M. B. — Studies in Fluorocardiography. Presented before the New England Heart Association, Feb. 24, 1947.
 28. Luisada A. A., Fleischner F. G. y Rappaport M. B. — Fluorocardiography (Electrokytography). I. Technical Study. "Am. Heart Journ.", 1948, 35, 336.
 29. Luisada A. A., Fleischner F. G. y Rappaport M. B. — Fluorocardiography (Electrokytography). II. Observations on Normal Subjects. "Am. Heart Journ.", 1948, 35, 348.
 30. Luisada A. A. y Fleischner F. G. — III. The Time Relationship between the Contractions of the Right and Left Sides of the Normal Human Heart. "Proc. Soc. Exp. Biol. Med.", 1947, 66, 436.
 31. Fleischner F. J., Romano F. J. y Luisada A. A. — IV. Studies of Fluorocardiography in Normal Subjects. "Proc. Soc. Exp. Biol. Med.", 1948, 67, 535.
 32. Luisada A. A. y Fleischner F. G. — V. The Dynamics of the Left Auricle in Mitral Valve Lesions. "Am. Journ. Med.", 1948, 4, 791.
 33. Luisada A. A. y Fleischner F. G. — VI. Tracings of the Left Ventricle in Myocardial Infarction. "Am. Heart Journ." y "Arch. Card. de México" (en prensa).

RÉSUMÉ

On décrit les résultats d'une serie d'études basées sur une nouvelle méthode radiologique. Celle-ci permet l'enregistrement sur un film continu des mouvements des bords cardiovasculaires ou leur changements de densité. La méthode nommée fluorocardiographie est basée sur le principe photoélectrique et a été perfectionnée par les auteurs. On donne des détails et des informations techniques sur cette méthode.

On présente les tracés normaux enregistrés sur les différentes cavités cardiaques, les grandes artères, les veines pulmonaires et les poumons. On décrit les résultats des études faites dans les conditions suivantes: lésions valvulaires mitrales, infarctus, coeur pulmonaire chronique et divers défauts du septum, ainsi que quelques observations isolées de bloc auriculo-ventriculaire, péricardite, aneurysme et tumeurs médiastinales. On souligne la valeur de cette nouvelle méthode pour le diagnostic clinique.

SUMMARY

The results of a series of studies based on a new roentgenological method are described. This method permits the recording on a continuous film of either the motion of the cardiovascular border or its changes of density. The method, called fluorocardiography, and based on the photoelectric principle, has been perfected by the authors.

Details of the method and technical informations are given.

Normal tracings, recorded over the various cardiac chambers, the large arteries, the pulmonary veins, and the lungs, are further described.

The authors report later the result of studies made in the following conditions:

Mitral valve lesions, myocardial infarction, chronic cor pulmonale, and various septel defects. Miscellaneous observations (a - v block, pericarditis, aneurysms, and mediastinal tumors) are then reported.

The practical value of the new method for clinical diagnosis is emphasized.

ZUSAMMENFASSUNG

Es werden die Erfahrungen mit einer neuen Röntgenmethode beschrieben. Diese Methode gestattet die Registrierung der Bewegungen der Herzränder oder der Änderungen ihrer Dichtigkeit an einem laufenden Film; sie nennt sich Fluorokardiografie und beruht auf dem fotoelektrischen Prinzip; sie ist von den Autoren vervollständigt worden. Es werden Einzelheiten der Methode und technische Informationen angegeben.

Es werden normale Aufnahmen der Herzhöhlen, der grossen Arterien, Lungenvenen und der Lungen gezeigt, wie auch die Beobachtungsergebnisse der folgenden Zustände beschrieben: Mitralklappenfehler, Myokardinfarkt, chronisches Lungenherz und verschiedene Septumdefekte; auch einige vereinzelte Beobachtungen von Herzblock, Herzbeutelentzündung, Aneurysma und Mediastinalgeschwülsten.

Es wird die Bedeutung dieser neuen Methode für die klinische Diagnostik hervorgehoben.