

TRABAJOS ORIGINALES

DESDOBLAMIENTO DEL PRIMER RUIDO DEL CORAZON *

por los doctores

P. COSSIO, R. G. DAMBROSI y J. J. BOTTAZZI

Denomínase desdoblamiento del primer ruido, la existencia de dos fenómenos acústicos sucesivos, pero bien diferenciables en lugar del fenómeno acústico único que se percibe en la iniciación de la sístole ventricular, o sea, el primer ruido cardíaco.

Si ambos elementos acústicos se producen uno a continuación del otro sin interposición de silencio alguno, se habla de desdoblamiento; si entre ambos se interpone un pequeño espacio o silencio, pero no lo suficiente para generar la cadencia de golpe en caso de taquicardia, entonces se habla de redoble o redoblamiento (Cossio ¹).

Potain,² en 1866, de acuerdo a observaciones realizadas en su propia persona y en otras sin afección cardiovascular, describe por vez primera el desdoblamiento del primer ruido y lo denomina desdoblamiento fisiológico por las circunstancias de observación, atribuyéndolo al retardo del cierre de la tricúspide en relación al cierre de la mitral, debido al aumento de la presión venosa endotorácica durante la espiración.

Bard,³ en 1908, comprueba que el primer ruido cardíaco de personas normales puede presentarse permanentemente desdoblado, pero lo supedita a la disociación del componente muscular y valvular del mismo, con anticipación del primero sobre el segundo.

Vaquez,⁴ en 1928, se muestra del mismo parecer respecto a la génesis del desdoblamiento del primer ruido, dada las diferentes cualidades acústicas de los dos componentes del ruido desdoblado, el primero sordo y grave, mientras que el segundo es más seco y agudo.

Por otra parte Eppinger y Stork,⁵ en 1910, por primera vez en la literatura médica reconocen el desdoblamiento patológico del primer ruido que se observa en el bloqueo de rama, supeditándolo al normal asincronismo de la contracción de ambos ventrículos, comprobación ulteriormente corroborada por Castex⁶ (1924), Kauf⁷ (1924), King⁸ (1928) King y McEachern,⁹ Christian¹⁰ (1933).

* Departamento de Cardiología a cargo del Prof. P. Cossio, del Instituto de Semiología, Director Prof. T. Padilla.

miento del primer ruido en dos elementos sordos y separados por un breve intervalo, y sin llegar a dar la cadencia de golpe, se debe al agregado de un fenómeno cíble y táctil vinculado a la actividad auricular, por lo tanto presistólico y que constituye la etapa inicial del ritmo de galope presistólico de origen auricular.

Por otra parte Wolferth y Margolies,²¹ siempre utilizando el registro gráfico de los ruidos cardíacos con un método que en su esencia es del tipo eléctrico, diferencian un verdadero desdoblamiento del primer ruido, de otras condiciones que lo simulan, como ser el ruido auricular y el chasquido de las sigmoideas, el primero que se produce justo antes del primer ruido y el segundo justo después. Entienden por verdadero desdoblamiento, solamente cuando ambos fenómenos acústicos que constituyen el ruido desdoblado se producen dentro del período de contracción isométrica, es decir, no lo precede como es el caso del ruido auricular ni lo sigue como es el caso del chasquido sigmoideo, y lo hacen depender del asincronismo de la contracción de los dos ventrículos, a favor de lo cual estaría su producción en el bloqueo de rama.

Dada esta diversidad de opiniones y a fin de formarnos un criterio para la aplicación en la clínica, se ha realizado un estudio sobre la cuestión, cuyos resultados comentaremos por considerarlos de algún interés.

MATERIAL Y MÉTODO

El material ha sido recogido de pacientes que concurrían para hacerse examinar de su aparato cardiovascular.

Cada vez que la auscultación con biauricular a doble receptor, uno para bajas frecuencias y otro para altas frecuencias (estetoscopio Cossio), revelaba la existencia de un desdoblamiento o redoblamiento del primer ruido en cualquier parte de la región precordial, se procedía a su inscripción gráfica con el método eléctrico y micrófono para bajas y relativamente altas frecuencias, simultáneamente con el electrocardiograma, y a veces también con el flebograma y el pulso central.

Además cada paciente fué sometido a un examen clínico completo, incluyendo ortodiagrama, teniéndose especial cuidado en establecer por la auscultación, el sitio de la región precordial donde se percibía mejor el desdoblamiento, como los caracteres acústicos de ambos elementos que constituían el ruido desdoblado, así también como su grado, vale decir si se trataba de un desdoblamiento o de un redoblamiento.

En total se recolectaron 50 casos con primer ruido desdoblado, 44 de la práctica privada y 6 de la práctica hospitalaria. En 10 el examen realizado no reveló enfermedad cardíaca orgánica y en los 40 restantes había enfermedad cardíaca orgánica.

RESULTADOS

En 41 de las 50 observaciones con desdoblamiento del primer ruido y motivo de este estudio (82% de los casos), los dos grupos de vibraciones que constituían el ruido desdoblado, cronológicamente aparecían después de la iniciación del grupo QRS, es decir, se producían enteramente en la sístole ventricular y por esta razón en lo sucesivo recibirán la denominación de desdoblamiento sistólico del primer ruido del corazón (Fig. 1). En las 9 observaciones res-

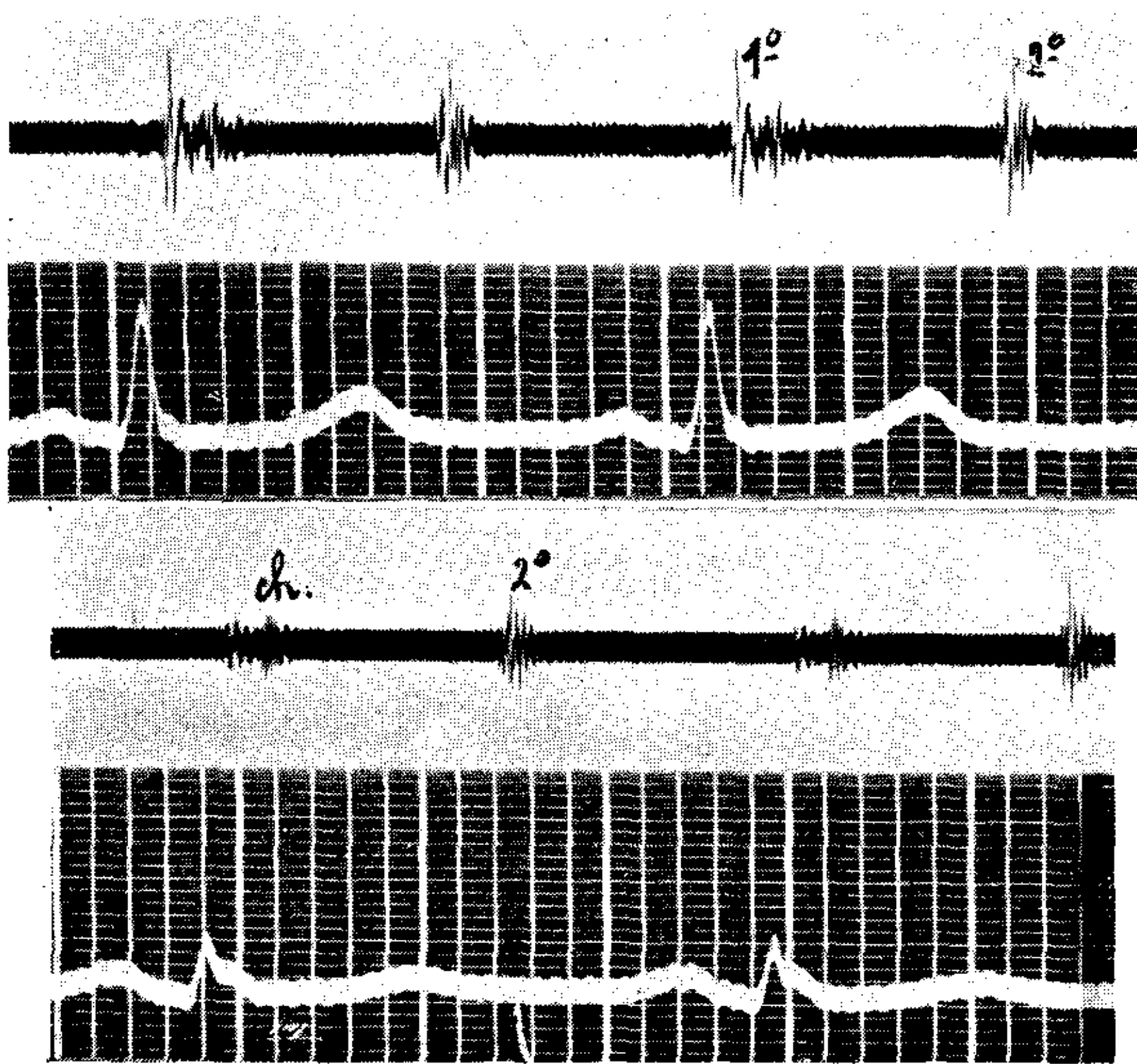


FIG. 1. — Desdoblamiento sistólico del primer ruido en una observación de hipertensión arterial, registrado con micrófono para alta frecuencia; arriba, en la región de la punta, y abajo, en el foco pulmonar, con mayor predominio de las frecuencias altas (chasquido ch); 1° primer ruido; 2° segundo ruido.

tantes de las 50 estudiadas (18% de los casos), el primer grupo de vibraciones, de los dos que constituían el ruido desdoblado, cronológicamente aparecía antes del QRS del electrocardiograma, es decir, precedía a la sístole ventricular y en lo sucesivo se lo denominará desdoblamiento presistólico del primer ruido del corazón (Fig. 2).

Pero la diferencia entre el desdoblamiento sistólico y presistólico no sólo radicaba en la ubicación de la primera parte del ruido desdoblado, sino también en la tonalidad dominante, o mejor dicho responsable del desdoblamiento. En el desdoblamiento sistólico dominaban las tonalidades elevadas y su registro se realizaba mejor o

DESDOBLAMIENTO DEL PRIMER RUIDO CARDÍACO

sólo se lograba cuando se utilizaba el micrófono con respuesta logarítmica más apto para las altas frecuencias, mientras que en el desdoblamiento presistólico dominaban las frecuencias bajas y su registro se efectuaba mejor con el micrófono para fajas de frecuencias.

A su vez, en el desdoblamiento sistólico comprobado en 41 observaciones, ambos grupos de vibraciones que constituían el ruido desdoblado tenían idéntica frecuencia o tonalidad y prácticamente la misma duración en 25 observaciones (61%), y el segundo grupo de vibraciones era de mucho mayor frecuencia que el primer grupo,

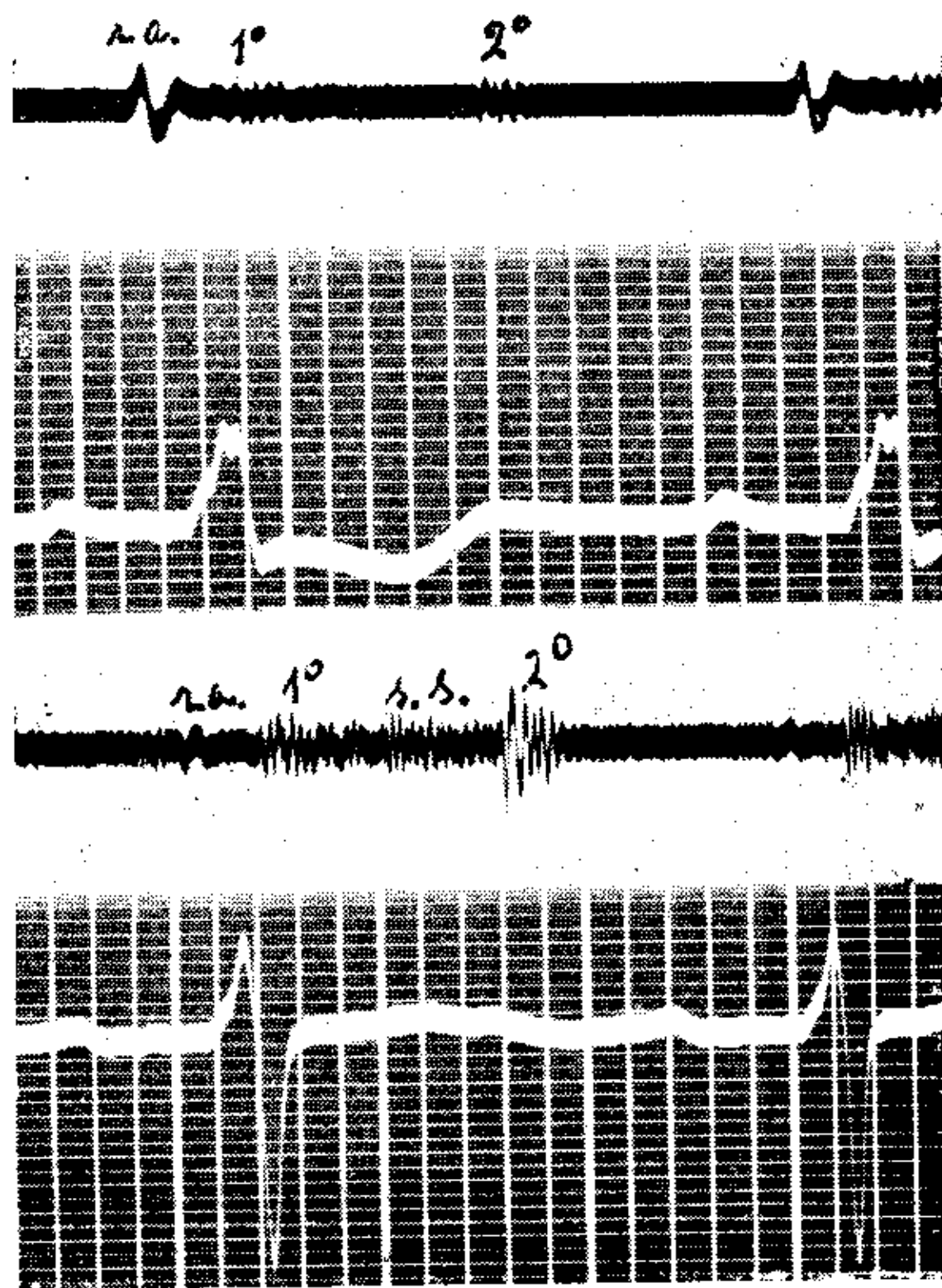


FIG. 2. — Desdoblamiento presistólico en una estenosis aórtica; arriba, fonocardiograma con micrófono para bajas frecuencias y tomado en la región de la punta; abajo, para altas frecuencias y de la base. R. a.: ruido auricular; 1º primer ruido; S. S. soplo sistólico; 2º segundo ruido.

vale decir, presentaba las características gráficas de los fenómenos acústicos conocidos como chasquidos en las 16 observaciones restantes (39%).

En las 25 observaciones de desdoblamiento sistólico con ambos componentes del ruido desdoblado con características acústicas de tonalidad y duración similares, el segundo componente o sea el segundo grupo de vibraciones se producía entre 0,06 y 0,08 segundos después de la iniciación del QRS y justo en el pie de la rama ascendente de la onda principal del pulso central, mientras que en las

16 observaciones de desdoblamiento sistólico y segundo componente con características acústicas de chasquido, el mencionado componente, o sea el segundo grupo de vibraciones, sobrevinía entre 0,19 y 0,12 segundos después del QRS y entre 0,01 y 0,04 después del pie de la rama ascendente de la onda principal del pulso central (Fig. 3). Más aun, en dos observaciones este segundo componente coincidía con una escotadura o sobresalto de la mencionada rama ascendente de la onda principal del pulso central (Fig. 4).

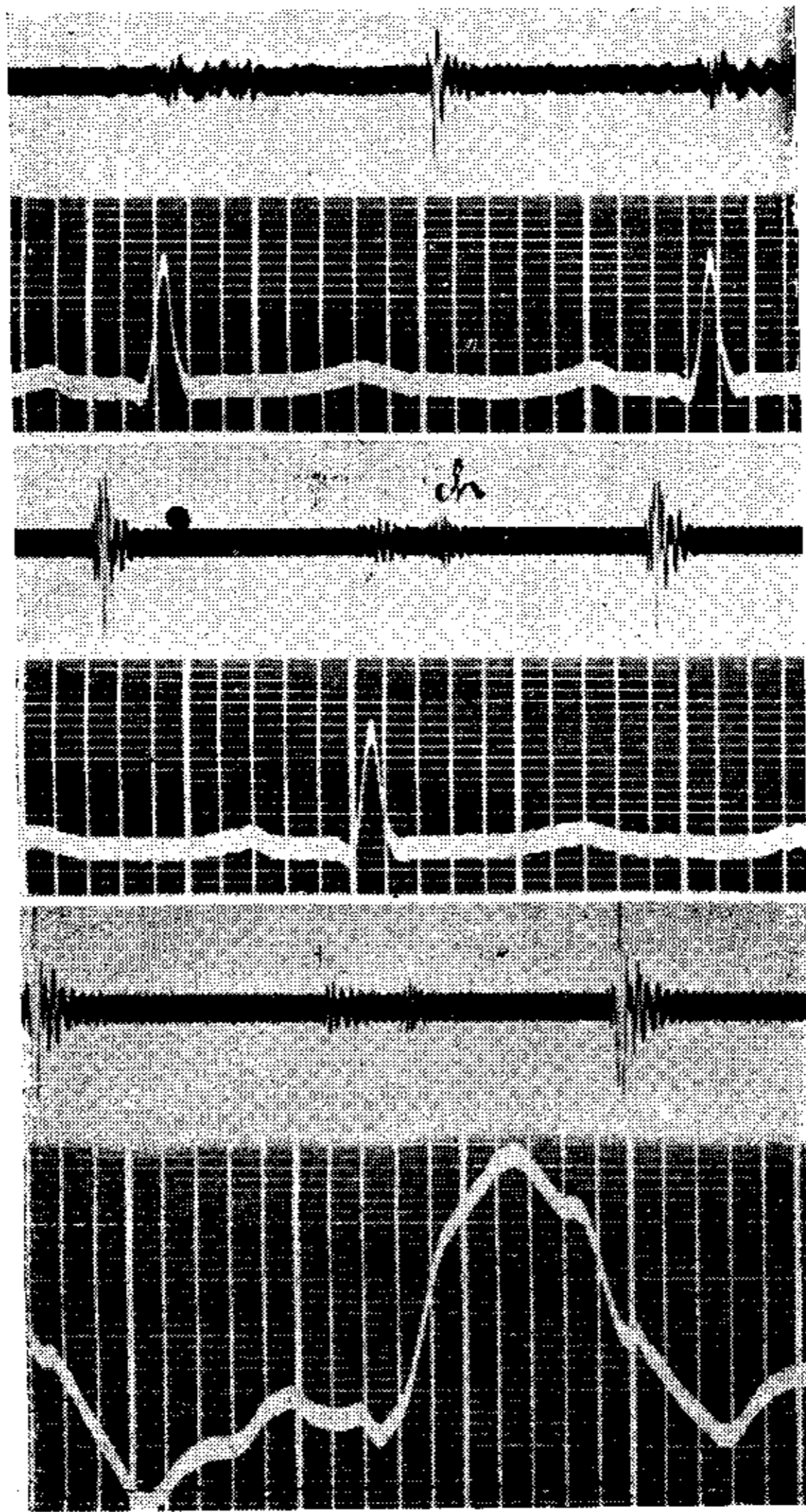


FIG. 3. — Desdoblamiento sistólico del primer ruido con segundo elemento en chasquido (Ch.) en una observación de insuficiencia aórtica sífilítica. Arriba, con micrófono para bajas frecuencias, y en el medio y abajo con micrófono para altas frecuencias, este último con pulso central, mostrando la relación en tiempo del chasquido con la onda principal del pulso central.

En el desdoblamiento presistólico comprobado en 9 observaciones, el primer grupo de vibraciones o primer componente del ruido desdoblado, siempre era de tonalidad más baja, y salvo en una sola observación, siempre fué de mucho mayor intensidad (Fig. 1).

DESDOBLAMIENTO DEL PRIMER RUIDO CARDÍACO

Además, el primer componente se producía a 0,16 seg. antes del QRS, es decir la conducción aurículoventricular era de 0,20 segundos o algo más en todas las observaciones, salvo en una que era algo menos.

En el 25% de las observaciones, los dos componentes o elementos del ruido desdoblado se sucedían uno a continuación del

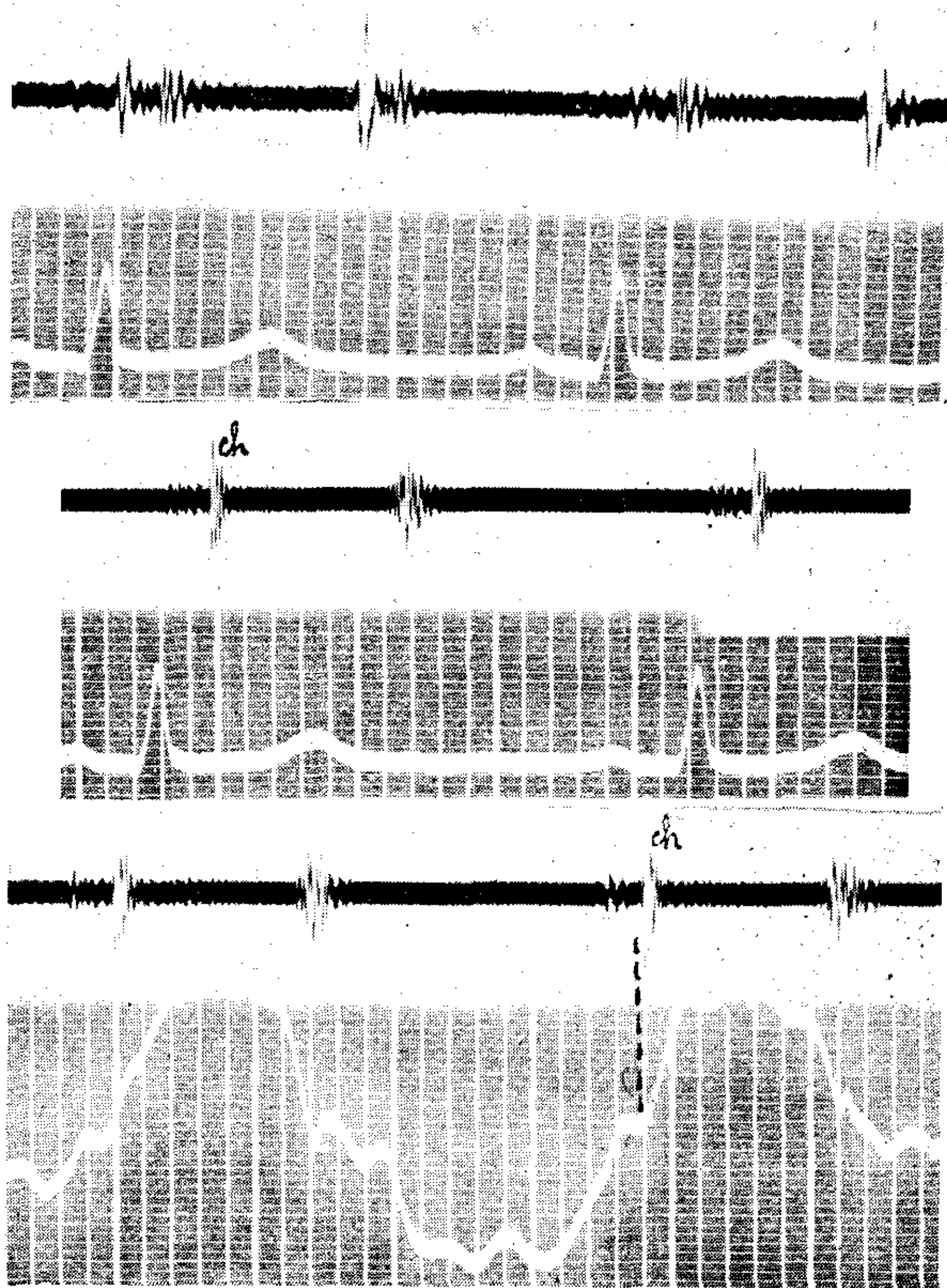


FIG. 4. — Desdoblamiento del primer ruido con segundo elemento con caracteres de chasquido en una observación de hipertensión arterial y esclerosis aórtica registrado en el foco pulmonar; arriba, con micrófono de baja frecuencia y en el medio y abajo con micrófono para mayores frecuencias, este último con pulso central. Obsérvese las características de chasquido en el registro con micrófono para mayores frecuencias, y la coincidencia con una escotadura en la rama ascendente de la onda principal del pulso central.

otro y sin silencio interpuesto, es decir, se trataba de un verdadero desdoblamiento y que puede ser representado por la onomatopeya "tra"; en cambio, en el 75% restante, la separación de los dos

componentes era neta y con interposición de un pequeñísimo silencio, es decir, se trataba de un redoble que puede ser representado por la onomatopeya "ta-ta". Tanto el desdoblamiento como el redoblamiento del primer ruido, generalmente sólo existían en la región de la punta del corazón, pero a veces existía en toda la región precordial o sólo a nivel del segundo y tercer espacio intercostal, ya sea a la izquierda o a la derecha del esternón o a ambos lados a la vez y entonces el segundo componente del ruido desdoblado, invariablemente presentaba las características de chasquido.

El examen clínico, radiológico y electrocardiográfico de las

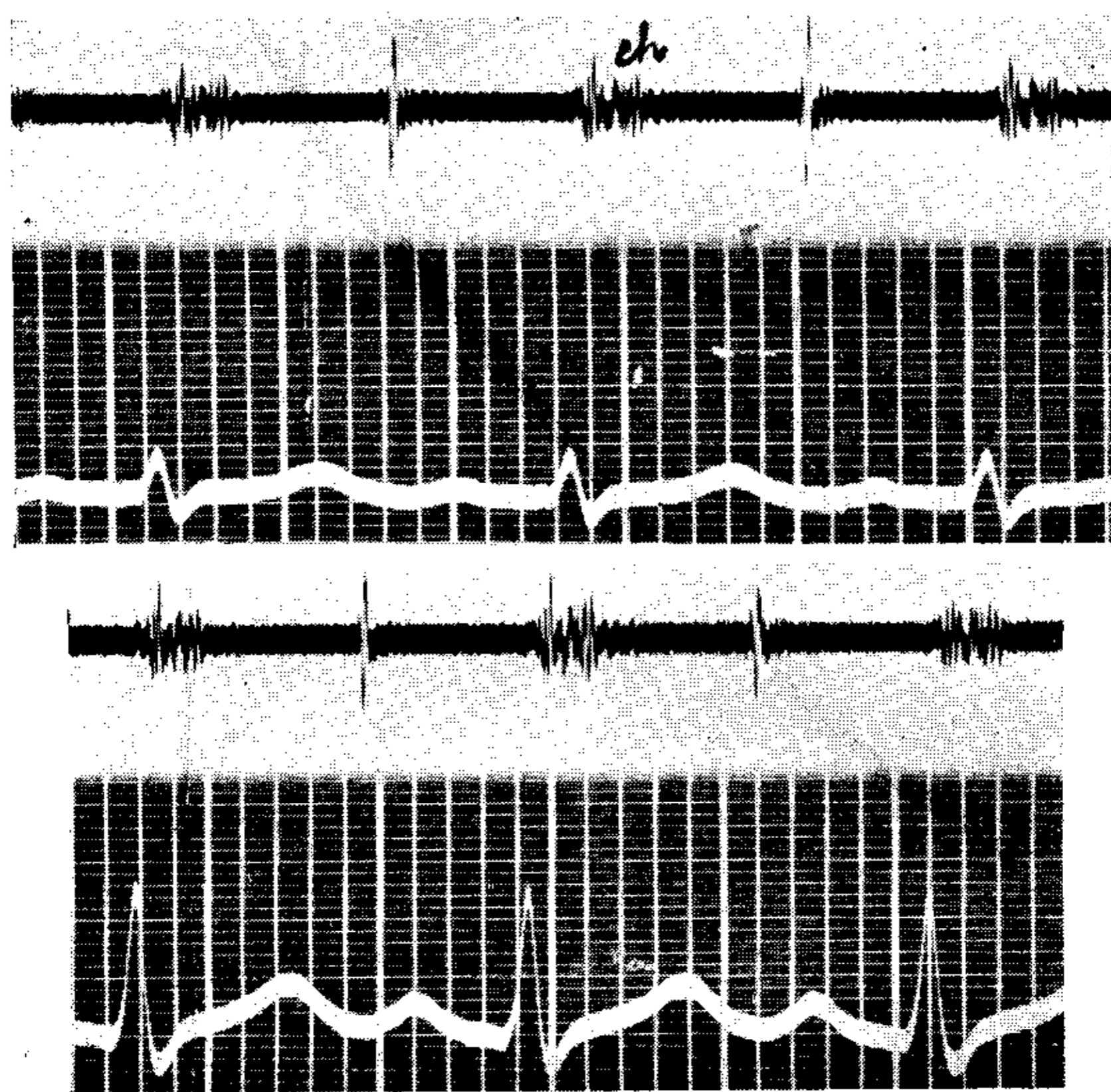


FIG. 5. — Desdoblamiento sistólico del primer ruido con segundo elemento en chasquido, en una observación sin alteraciones cardiovasculares orgánicas, registrado con micrófono para altas frecuencias; arriba, en la base; abajo, en la punta. Repárense las características acústicas de chasquido (Ch.) más evidentes en el registro de la base que en el de la punta.

50 observaciones con desdoblamiento del primer ruido ha revelado aparato cardiovascular sin alteraciones orgánicas demostrables en el 20% de los casos, tratándose de pacientes que habían concurrido a la consulta por creerse enfermos del corazón (cardíacos imaginarios) o sólo perturbaciones funcionales (astenia neurocirculatoria). El registro gráfico evidenció que en este grupo de casos sin alteraciones estructurales demostrables, el desdoblamiento siempre fué del tipo

sistólico, y el 75 % de las veces correspondía al desdoblamiento sistólico con segundo componente con caracteres de chasquido (Fig. 5).

En el mismo examen clínico, radiológico y electrocardiográfico evidenció que en el 80 % de los casos restantes existían las siguientes condiciones cardiovasculares:

- a) *Enfermos con activación ventricular normal (28 casos)*: hipertensión arterial (13 casos, en 5 el desdoblamiento fué presistólico y en 8 sistólico, 4 de estos últimos presentaban el carácter de chasquido); hipertensión pulmonar (2 casos), en ambos el desdoblamiento fué sistólico y sólo uno con

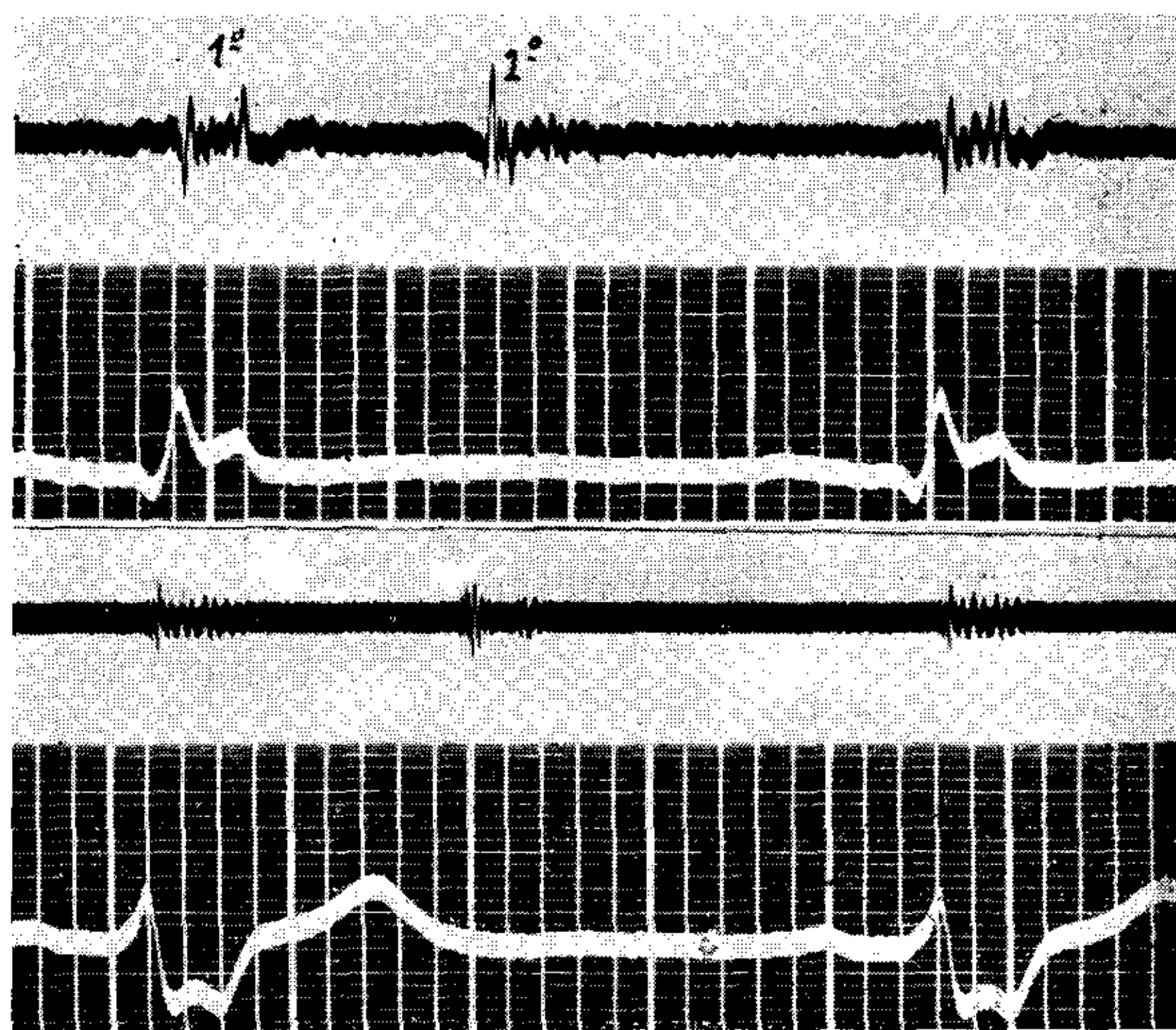


FIG. 6. — Desdoblamiento sistólico del primer ruido por asincronismo ventricular en una observación de bloqueo de rama. Arriba, registrado con micrófono para menores frecuencias, y abajo, para mayores frecuencias. Obsérvese que contrariamente a los desdoblamientos sistólicos del primer ruido sin asincronismo ventricular, el desdoblamiento se registra con el micrófono de baja frecuencia.

caracteres de chasquido); aortopatías, como ser aortitis sífilítica, estrechez o insuficiencia aórtica reumática, esclerosis aórtica (13 casos, desdoblamiento presistólico 2 casos y desdoblamiento sistólico en los diez restantes, 7 de estos últimos con caracteres de chasquido).

- b) *Enfermos con activación ventricular anormal (12 casos)*: bloqueo de rama 8 casos, en 6 el desdoblamiento fué sistólico (Fig. 6), y en los dos restantes presistólico, o sea

el "canter rythm"; extrasístoles ventriculares 4 casos, en todos el desdoblamiento fué sistólico.

En el siguiente cuadro, se han resumido y agrupado las principales comprobaciones realizadas en los diversos tipos de observaciones.

Observaciones	Nº de casos	Desdoblamientos	Redobles	Pre-sistólico	Sistólico	Chasquido
Normales o funcionales	10	4 (40%)	6 (60%)	0	10 (100%)	6 (60%)
Hipertensión arterial	13	4	9	5 (38%)	8 (62%)	4 (30%)
Hipertensión pulmonar	2	1 (50%)	1 (50%)	00	2 (100%)	1 (50%)
Aortopatías, Síf., escl., reumatismo	13	1	12	2* (15%)	11 (85%)	5 (38%)
Bloqueo de rama	8	4 (50%)	4 (50%)	2 (25%)	6 (75%)	0
Extrasístoles ventriculares	4	1 (25%)	3 (75%)	0	4 (100%)	0

(*) Ambos pertenecían a dos observaciones de estrechez aórtica reumática.

COMENTARIOS

El primer ruido cardíaco es un fenómeno acústico complejo, compuesto de vibraciones de diversas frecuencias y orígenes.

Williams y Dodge,²² en un análisis realizado, han comprobado que el primer ruido del corazón está constituido por vibraciones de frecuencias entre 45 o menos por segundo y 150 o algo más por segundo, pero con gran predominio de las frecuencias entre 45 y 60 por segundo.

En general se reconocen cuatro orígenes a las vibraciones que forman el primer ruido del corazón (Orías y Braun Menéndez²³). Las iniciales estarían vinculadas con la contracción auricular (factor auricular), las siguientes dependerían de la tensión de los aparatos valvulares aurículoventriculares (factor valvular) y de la propia contracción del miocardio ventricular (factor muscular), y las finales dependerían de los cambios que sobrevienen en la aorta y la arteria pulmonar por el arribo de la oleada sanguínea lanzada por la sístole ventricular (factor arterial).

La observación clínica desde tiempo atrás ya había evidenciado el papel preponderante del factor valvular en la génesis del primer ruido cardíaco, y Dock ²⁴ experimentalmente lo ha confirmado, provocando la disminución de intensidad del primer ruido hasta en un 90% de su valor inicial, nada más que eliminado el factor valvular por la fijación de las válvulas arículoventriculares.

Todas estas vibraciones de diversas frecuencias y orígenes, forman un conglomerado y el oído generalmente las percibe como un ruido único. Mismo en el registro gráfico, el primer ruido aparece como un conglomerado de vibraciones, y en el cual sólo a veces, es posible diferenciar con el período de contracción isométrica ventricular (componente isométrico de Caeiro y Orias ²⁵) y la segunda con la iniciación del período expulsivo, o sea la fase de expulsión mínima de Wiggers (componente expulsivo de Caeiro y Orias).

En semiología cardiovascular se habla de desdoblamiento del primer ruido cardíaco, toda vez que el oído revela dos fenómenos acústicos sucesivos en lugar del fenómeno acústico único denominado primer ruido del corazón. Estos fenómenos acústicos con caracteres de ruido pueden sucederse uno a continuación del otro y entonces se trata de un desdoblamiento propiamente dicho, o uno un cierto tiempo del otro, pero sin la suficiente separación para que el ritmo a tres tiempos resultante tome la cadencia de galope, y entonces se habla de redoble o redoblamiento (Cossio ¹).

En el registro gráfico, el desdoblamiento del primer ruido se presenta como dos grupos de vibraciones una a continuación de la otra, o ligeramente separadas entre sí, en lugar del grupo único que habitualmente existe justo en la iniciación de la sístole ventricular.

De ninguna manera está justificada la limitación que sugieren Wolfertth y Margolies a lo que debe entenderse por desdoblamiento del primer ruido. Estos autores pretenden, que sólo merece denominarse desdoblamiento del primer ruido, cuando el registro gráfico revela que ambos ruidos sucesivos se producen en el período de contracción isométrica ventricular, olvidando que el primer ruido cardíaco aun como fenómeno acústico único sobrepasa el período de contracción isométrica (componente isométrico) para extenderse en la fase de expulsión mínima (componente expulsivo).

El estudio gráfico realizado en 50 observaciones, en que la auscultación había revelado la existencia de dos ruidos sucesivos en lugar de uno sólo al principio del pequeño silencio, o sea lo que en

clínica se entiende por desdoblamiento del primer ruido, ha permitido comprobar que dicho desdoblamiento puede ser separado en dos tipos diferentes, no sólo por su origen, sino también por sus características acústicas y significado.

Un tipo y el menos frecuente (18 % de las veces), es el denominado desdoblamiento presistólico, porque el primero de los dos ruidos sucesivos se producía antes de la iniciación de la sístole ventricular. Tenía por características acústicas una baja tonalidad, mucho más baja que la tonalidad habitual del primer ruido, resultando entonces que el primer ruido del ruido desdoblado es mucho más grave que el segundo ruido del ruido desdoblado, y esta es la razón por qué es mejor percibido con el oído desnudo o con el estetoscopio con receptor abierto y no cerrado, lo primero mucho más apto que lo segundo para captar las tonalidades graves (Cossio ²⁶).

La comprobación que el primer ruido del ruido desdoblado en este tipo menos común de desdoblamiento del primer ruido, precedía a la sístole ventricular, determina que su origen se vincule con la sístole auricular, vale decir no sería otra cosa que un ruido auricular anormalmente intenso y anormalmente precoz, de tal manera que se presenta como un fenómeno acústico, perfectamente diferenciable de los otros componentes o factores que intervienen normalmente en la constitución del primer ruido.

Es un concepto generalmente aceptado que una causa de aparición del ruido auricular en la presístole, es el aumento del tiempo de conducción aurículoventricular (White ²⁷), y otra causa algún grado de insuficiencia cardíaca, y en este último caso sería la etapa inicial del galope presistólico (Routier y Van Bogaert ²⁰).

Salvo en dos, en todas las otras observaciones en las cuales se comprobó el desdoblamiento presistólico del primer ruido, existían ambos requisitos para la aparición del ruido auricular, cierto alargamiento de la conducción aurículo ventricular y algún grado de insuficiencia cardíaca. Efectivamente, el tiempo de conducción aurículoventricular fué de 0,20 segundos o algo más, con una frecuencia cardíaca más bien acelerada, y si no había clínicamente congestiones viscerales, por lo menos existía algún grado de alargamiento cardíaco.

Las dos observaciones con desdoblamiento presistólico y sin trastornos de la conducción aurículoventricular ni insuficiencia cardíaca, correspondían a dos casos de estrechez aórtica. Como en esta lesión las condiciones hemodinámicas a nivel del corazón izquierdo

son similares a las que se producen en la insuficiencia miocárdica, aumento del residuo sistólico y de la tensión inicial, pero en la estrechez aórtica por el obstáculo mecánico que se opone al vaciamiento del ventrículo izquierdo y en la insuficiencia cardíaca por la impotencia del miocardio ventricular, es natural que si la segunda es causa favorecedora para la aparición del ruido auricular, la primera también lo sea.

El ruido auricular, si bien depende de la contracción auricular y por eso su nombre, nace en los ventrículos ya sea por la distensión de sus paredes o por la elevación y tensión de las válvulas aurículoventriculares como resultado de la sangre arrojada por la sístole auricular (Cossío, Berconsky y Trimani ²⁸). El aumento del residuo sistólico favorece la distensión de las paredes ventriculares como la elevación y tensión de las válvulas aurículoventriculares por la sangre lanzada durante la sístole auricular, y por lo tanto, favorece y hasta anticipa la aparición del ruido auricular.

En condiciones normales de conducción aurículoventricular y de lleno ventricular, la sístole auricular no genera ruido, ya sea por su escasa intensidad o porque se confunde con el ruido que se produce a la iniciación de la sístole ventricular, es decir, el primer ruido del corazón. Pero si la conducción aurículoventricular aumenta y sobre todo si el ventrículo está distendido por aumento del residuo sistólico, resultado de la impotencia miocárdica o de la dificultad mecánica al vaciamiento por estenosis sigmoidea, el ruido auricular se intensifica y se anticipa, separándose del ruido que se produce durante la iniciación de la sístole y aparece así el desdoblamiento del primer ruido. Resulta entonces que el desdoblamiento presistólico del primer ruido, sólo existe en condiciones anormales, como ser aumento de la conducción aurículo ventricular, insuficiencia miocárdica y estrechez sigmoidea, contrariamente a lo que reveló un estudio anterior realizado por uno de nosotros con Braun Menéndez ¹⁹ sobre el desdoblamiento fisiológico de los ruidos cardíacos, y en el cual se encontró que el 65% de los desdoblamientos del primer ruido de las personas normales, se debía a un ruido auricular presistólico.

Esta discrepancia obedece sólo y exclusivamente al método empleado en el registro gráfico de los ruidos cardíacos. En el presente estudio se ha utilizado el método eléctrico, mientras que en el estudio anterior se utilizó el método óptico directo, infinitamente

menos fidedigno por su escasa capacidad para las frecuencias más elevadas y su gran distorsión por falta de amortiguamiento adecuado, más si se suprime el protector de vidrio, según acostumbran hacerlo Orias y Braun Menéndez.²³

Con esta modificación, efectivamente, el método aumenta la sensibilidad, pero se suprime todo amortiguamiento y ante cualquier desplazamiento único de la membrana, esta continúa vibrando con su período propio. Se tiene así que un movimiento brusco de la región precordial, fruto de la actividad cardíaca, aparece en los gráficos recogidos con este método como un fenómeno vibratorio del tipo acústico, y así se explica por qué se imputó indebidamente al ruido articular la mayoría de los desdoblamientos del primer ruido comprobado por la auscultación en personas normales.

El registro gráfico realizado, ha demostrado que el desdoblamiento del primer ruido en las personas normales estudiadas, se hace fundamentalmente a expensas de las tonalidades más elevadas que constituyen el primer ruido, y como estas tonalidades más elevadas escapan al método óptico directo, no se registran con este método, el cual, en cambio, a la elevación precordial propia de la sístole auricular, la hace aparecer como un fenómeno vibrátil precediendo el primer ruido. Justamente esta falta de registro de las tonalidades elevadas y la agregación de vibraciones en conexión con la contracción de las aurículas, son las causas que motivan el error de tomar por presistólicos los desdoblamientos sistólicos del primer ruido comprobados por auscultación.

El otro tipo de desdoblamiento del primer ruido comprobado en el presente estudio y el más frecuente (82% de las veces), ha sido denominado desdoblamiento sistólico, porque ambos ruidos sucesivos y que constituían el ruido desdoblado, se producían en la iniciación de la sístole ventricular, más precisamente en el período de contracción isométrica y en el período de expulsión mínima y hasta algo después.

Por lo menos en una de las dos circunstancias en las cuales ha sido comprobado, anormal activación ventricular, el desdoblamiento sistólico puede ser atribuido como ya se sugirió a fines del siglo pasado (Potain²), a un anormal asincronismo ventricular, es decir, que la contracción del ventrículo sigue a la del otro en un tiempo no menor de 0,035 segundos, tiempo de diferencia máxima comprobado en corazones sanos, si bien es cierto de perros (Braun

Menéndez y Solari ²⁹⁾ y por lo tanto sólo aplicable con reservas al hombre. El registro gráfico del desdoblamiento sistólico en estas condiciones, anormal activación ventricular por bloqueo de rama o extrasístoles ventriculares, también aboga en el asincronismo ventricular como su causa productora. En efecto, ambos elementos del ruido desdoblado tenían la misma tonalidad e intensidad, se trataban de dos fenómenos acústicos idénticos, tanto que parecía que el mismo se repetía otra vez, tal cual ocurre si un ventrículo se contrae primero y el otro cierto tiempo después.

No acontecía igual cosa en el desdoblamiento sistólico comprobado en el caso de normal activación ventricular, y esta sola condición ya es suficiente para descartar el anormal asincronismo ventricular como su causa productora.

En esta otra circunstancia, el segundo ruido del ruido desdoblado podía ser de tonalidad más elevada y aún más intenso que el primero, prueba de un diferente origen, es decir que no era un mismo fenómeno acústico que se repetía, sino la sucesión de dos fenómenos acústicos diferentes, el primero justo precediendo a la onda principal del pulso central o sea coincidiendo con el período de contracción isométrica ventricular y el segundo justo con el ascenso del pulso central o algo después, es decir, coincidiendo con la fase de expulsión mínima.

Resulta entonces que ambos fenómenos acústicos que constituyen este otro tipo de desdoblamiento del primer ruido cardíaco, deben ser identificados respectivamente con los componentes isométricos y expulsivos, reconocibles aún cuando el primer ruido no está desdoblado, es decir, cuando el oído lo percibe como un ruido único y en los gráficos aparecen como un conglomerado también único de vibraciones.

Faltaría ahora tan sólo establecer cuáles son la o las causas por las cuales el componente isométrico y el expulsivo toman individualidad y en lugar de constituir un fenómeno acústico único (primer ruido no desdoblado), forman dos fenómenos acústicos sucesivos (primer ruido desdoblado).

Cuando forman un fenómeno acústico único, el componente isométrico como el componente expulsivo más o menos tienen idéntica tonalidad, y aunque generalmente bien diferenciables, prácticamente se suceden uno a continuación del otro.

Constituyen fenómenos acústicos individualizables al oído (primer ruido desdoblado), cuando la tonalidad del componente expulsivo es más elevada, pudiendo adquirir características de un verdadero chasquido, o cuando la separación entre los componentes isométricos y expulsivos es mayor por retardo del segundo, al menos así parece demostrarlo el hecho que el componente expulsivo ha sido encontrado hasta 0,06 de la iniciación de la onda principal del pulso central en caso de desdoblamiento del primer ruido, en lugar de iniciarse en el mismo pie de la mencionada onda como ha sido comprobado en caso de primer ruido cardíaco sin desdoblamiento.

Las condiciones en las cuales se ha comprobado este tipo de desdoblamiento sistólico sin anormal activación ventricular, permite ofrecer una explicación del aumento de tonalidad del componente expulsivo como de su retardo, causas del mencionado desdoblamiento.

Ha sido comprobado en dos condiciones, sujetos sin alteraciones estructurales del aparato cardiovascular, pero con grados diversos de hiperactividad cardíaca, es decir, pacientes no orgánicos o sanos y sujetos con modificaciones dinámicas o estructurales de la aorta o arteria pulmonar, como ser hipertensión del gran o pequeño círculo, insuficiencia aórtica, sífilis o esclerosis aórtica.

El componente expulsivo del primer ruido está formado en una buena parte por el factor arterial, es decir, las vibraciones que se generan en las paredes de la aorta y pulmonar o en las formaciones vecinas, resultado de su brusca distensión por el súbito aumento de la presión de la sangre en su interior al iniciarse el vaciamiento o expulsión sistólica ventricular.

Es natural que el aumento de esa distensión, como ocurre en casos de hiperactividad cardíaca, hipertensión arterial e insuficiencia aórtica, como la modificación de las paredes del contenido, como ocurre en casos de arterioesclerosis o sífilis, pueda originar una modificación de las vibraciones resultantes, ya sea en su calidad o tonalidad, ya sea en el momento de la aparición. Por ejemplo, el aumento de densidad de las paredes de los vasos determina una frecuencia o tonalidad más elevada y el mayor contacto de los vasos con la pared costal una mejor transmisión también de las tonalidades más elevadas. Por otro lado, el aumento de la densidad origina una mayor resistencia a la distensión y por lo tanto

requiere mayor tiempo para lograr la máxima distensión; en otras palabras, las vibraciones que se producen como resultado de la distensión, serán tanto más tardías en cuanto mayor resistencia se oponga a la fuerza que origina la distensión. Esto justamente ha sido comprobado en las observaciones estudiadas.

En los casos normales con hiperactividad cardíaca, como en los hipertensos sin mayor aortopatía, el componente expulsivo era más agudo que el componente isométrico y sólo estaba ligeramente retardado, es decir, generalmente se trataba de un desdoblamiento que, algunas veces, únicamente el segundo componente tenía características de chasquido, en cambio, en los casos con manifiesta aortopatía, por ejemplo insuficiencia aórtica, sífilítica e hipertensión con arterioesclerosis, el componente expulsivo llegó a tener la tonalidad más elevada, verdadero chasquido, y su retardo también llegó a ser extremo, verdadero redoble, tanto que se producía en la mitad o casi en el vértice de la rama ascendente de la onda principal del pulso central, coincidiendo a veces con una escotadura o sobresalto, como si la distensión del árbol arterial, por la llegada de la sangre expulsada por la sístole ventricular, experimentara una interrupción, para luego proseguir hasta llegar a su acmé.

Este redoblamiento sistólico del primer ruido con segundo elemento con características de chasquido, dadas las circunstancias en las cuales ha sido observado, en realidad no sería otra cosa que el fenómeno descrito por Potain como galope sistólico, y por Laubry y Pezzi¹⁸ como galope protodiastólico, pero dadas las características acústicas, la denominación de galope resulta impropia.

También no sería otra cosa que el fenómeno acústico descrito por Wolferth y Margolies²¹ como chasquido de apertura de las sigmoideas aórticas, pero esta designación también resulta impropia, porque tanto las circunstancias donde se presenta como el momento del ciclo cardíaco donde se produce, señala que en su génesis no interviene la apertura de sigmoideas alteradas. La discrepancia de la ubicación del chasquido en el ciclo cardíaco, entre las comprobaciones de Wolferth y Margolies²¹ y las nuestras, se debe a que estos autores han utilizado un método menos sensible para el registro del pulso central y no han logrado registrar el verdadero pie de la onda principal del pulso central, y entonces el chasquido erróneamente aparece anticipado a la misma, cuando en realidad no está.

CONCLUSIONES

1º) En el desdoblamiento del primer ruido pueden diferenciarse dos tipos: uno presistólico, por aparición del ruido auricular y otro sistólico por asincronismo ventricular o tonalidad más elevada y retardo del componente expulsivo del primer ruido cardíaco.

2º) El desdoblamiento presistólico sólo ha sido comprobado en pacientes con alguna manifestación de insuficiencia cardíaca o estrechez aórtica, y como se realiza fundamentalmente a expensas de tonalidades bajas fué percibido con más dificultad por la auscultación que con los registros gráficos, particularmente cuando se utilizan sistemas aptos para las bajas frecuencias.

3º) El desdoblamiento sistólico por asincronismo ventricular ha sido comprobado en el bloqueo de rama y extrasístoles ventriculares.

4º) El desdoblamiento sistólico por tonalidad más elevada o retardo del componente expulsivo del primer ruido, ha sido comprobado en personas normales con hiperactividad cardíaca, hipertensión del gran o pequeño círculo e insuficiencia aórtica. En estas circunstancias el segundo componente del ruido desdoblado a veces tenía un característico chasquido.

RESUMEN

Se tomaron, al azar, 50 enfermos cuya auscultación reveló el desdoblamiento del primer ruido cardíaco, procediéndose al registro gráfico de los ruidos del corazón simultáneamente con el E. C. G., flebograma y trazado del pulso central, para lo cual se utilizaron aparatos de registro eléctrico provistos de micrófonos selectores para diferentes frecuencias.

Sobre el total de 50 enfermos estudiados, en 41 el desdoblamiento fué sistólico (82 %), y en los restantes (18 %), presistólico.

En lo que respecta a los desdoblamientos sistólicos, sus dos elementos integrantes fueron de igual tonalidad y, prácticamente, de la misma duración en el 61 % de los casos, mientras que en el 39 % restante, el segundo elemento del desdoblamiento fué más agudo y más breve que el primero, adoptando los caracteres de chasquido. En el primer caso, el segundo elemento aparecía entre

0,06-0,08s después del comienzo del QRS y coincidiendo con el pie de la rama ascendente de la onda principal del pulso central, apareciendo, por el contrario, retardado (y coincidiendo, a veces, con una escotadura en el arteriograma) cuando adquiriría los caracteres de chasquido.

En los desdoblamientos presistólicos, el primer elemento reveló estar constituido por vibraciones de menor frecuencia y, generalmente, de menor amplitud que el segundo elemento; este género de desdoblamiento fué observado casi siempre en sujetos con distancia PQ superior a 0,20s.

Se trató de simple desdoblamiento en el 20 % de los casos, y de redoblamiento en el 80 %; ambos fueron mejor oídos y registrados en el foco de la punta.

Tan sólo el 20 % de los sujetos estudiados no tenían alteración cardiovascular orgánica, siendo en todos ellos el desdoblamiento sistólico; los restantes fueron hipertensos sistémicos y pulmonares, portadores aortopatías o sujetos con activación ventricular anormal..

Contrariamente a lo que encontráramos con anterioridad, utilizando el método directo, en el presente estudio, el desdoblamiento presistólico del primer ruido cardíaco fué una eventualidad menos frecuente, y de significado siempre patológico, pues apareció cuando, ya sea por aumento del tiempo de conducción aurículoventricular, ya por acrecentamiento del residuo diastólico, existían condiciones favorables para la aparición del ruido auricular.

El desdoblamiento sistólico puede reconocer distintas causas:

1º) El asincronismo ventricular.

2º) La separación anormal de los componentes isométrico y expulsivo del primer ruido, pudiendo adquirir el segundo elemento por factores hemodinámicos o estructurales caracteres de chasquido.

BIBLIOGRAFIA

1. *Cossio P.* — *Semiología cardiovascular*, III ed., Bs. Aires, 1941.
2. *Potain P. C. E.* — "Bull. et Mém. Soc. Med. des Hôp. de Paris", Junio 22, 1866, p. 138.
3. *Bard.* — "Semaine Medicale", Febrero 26, 1908, p. 97.
4. *Vaquez H.* — "Maladies du coeur", París, 1928, p. 55.
5. *Eppinger H. y Stork E.* — "Zeitschr. f. Klin. Med.", 1910, 71, 157.
6. *Castex M. R.* — "Arch. Mal. du Coeur", 1923, 16, 401.

7. Kauf E. — "Zeitschr. f. klin. Med.", 1924, 98, 126.
8. King J. T. — "Am. Heart Jour.", 1928, 3, 505.
9. King J. T. y Mac Eachern D. — "Am. Journ. Med. Sc.", 1932, 183, 445.
10. Christian H. — "New England Jour. Med.", 1933, 208, 574.
11. Lewis Th. — "The mechanism and graphic Registration of Heart Beat", London, 1925.
12. MacLeod A., Wilson F. N. y Barker P. — "Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.", 1932, 20, 1009.
13. Cossio P. — Corazón y vasos, Buenos Aires, 1935.
14. Lewis J. T. — "Arch. Int. Med.", 1934, 53, 741.
15. Battro A., Braun Menéndez E. y Orias O. — "Rev. Arg. Card.", 1937, 3, 325.
16. Cossio P. y Gil Yopez C. — "Rev. Arg. Card.", 1940, 7, 199.
17. Wolhers H. y Duchosal P. — "Arch. Mal. Coeur", 1932, 1, 25.
18. Laubry H. y Pezzi L. — Les Rythmes du galop, París, 1926.
19. Cossio P. y Braun Menéndez E. — Temas de Fonocardiografía, Buenos Aires, 1935, 57.
20. Routier D. y A. van Bogaert. — "Arch. Mal. Coeur", 1934, 27, 541.
21. Wolferth Ch. y Margolies A.; en Stroud The diagnosis and treatment of cardiovascular disease, Philadelphia, 1940.
22. Williams H. B. y Dodge H. F. — "Arch. Int. Med.", 1926, 38, 685.
23. Orias O y Braun Menéndez E. — Los ruidos cardíacos en condiciones normales y patológicas, Buenos Aires, 1937.
24. Dock W. — "Arch. Int. Med.", 1933, 51, 737.
25. Caeiro A. y Orias O. — "Rev. Arg. Card.", 1937, 4, 71.
26. Cossio P. — "Rev. Arg. Card.", 1941, 8, 257.
27. White P. D. — Heart Disease, II ed., New York, 1937.
28. Cossio P., Berconsky I. y Trimani A. — "Rev. Arg. Card.", 1942, 9, 238.
29. Braun Menéndez E. y E. Solari L. A. — "Rev. Soc. Arg. Biol.", 1936, 12, 331.

RÉSUMÉ

L'inscription simultanée du E.C.G., phlébogramme, pouls artériel central et phonocardiogramme (méthode électrique avec microphones sélecteurs pour différentes fréquences) chez 50 malades avec dédoublement du premier bruit à l'auscultation, choisis au azar, révéla que dans 41 (82%) le dédoublement du premier bruit était systolique, et dans 2 (18%) présystolique.

Dans un 61% des cas de dédoublement systolique, les deux composants furent de tonalité égale, et presque de la même durée, tandis que dans un 39% le deuxième component du dédoublement fut plus aigu et plus bref que le premier, ayant les caractéristiques d'un claquement. Dans le premier type le deuxième component apparut entre 0,06 et 0,08" après le commencement du Q.R.S. coïncidant avec la branche ascendante de l'onde principale du pouls artériel central tandis que dans le second, il apparut retardé (coïncidant par fois avec une encoche de l'artériogramme).

DESDOBLAMIENTO DEL PRIMER RUIDO CARDÍACO

Dans le dédoublement présystolique, le premier component était constitué par des vibrations à fréquences mineures et généralement l'amplitude du deuxième component était réduite.

Presque toujours il fut observé chez des sujets avec distance P-Q supérieure a 0.20 sec. Dans un 20% des cas il s'agissait d'un simple dédoublement et d'un redoublement dans le 80% restant; dans les deux cas l'auscultation et l'enregistrement furent meilleurs dans la région apéxienne.

Des 50 sujets étudiés, seulement un 20% n'avait pas d'altérations cardiovasculaires organiques et dans tous, le dédoublement était systolique, le reste des sujets avec hypertension systémique ou pulmonaire avec aortopathies ou avec activation ventriculaire anormale.

Contrairement à ce que l'on trouva avant, en utilisant la méthode directe, le dédoublement présystolique du premier bruit cardiaque fut une éventualité moins fréquente et de signification toujours pathologique puisqu'il apparut quand, soit-il par l'augmentation du temps de conduction A-V ou bien par accroissement du résidu dyastolique, des conditions favorables apparurent pour mettre en évidence le bruit auriculaire.

Le dédoublement systolique peut reconnaître diverses causes: 1) Asynchronisme ventriculaire; 2) séparation anormale des components isométriques et expulsifs du premier bruit, pouvant avoir le deuxième élément (du à des facteurs hemodynamiques ou structurels), caractères de claquement.

SUMMARY

The simultaneous record of the phonocardiogram (electric method with selective microphones for different frequencies) with the venous pulse, central arterial pulse or electrocardiogram in 50 patients selected at random, presenting at auscultation a reduplication of the the first sound, revealed that the reduplication was systolic in 41 (82%) and presystolic in 9 (10%).

In a 61% of the cases with systolic reduplication, the two components had the same tonality and practically the same duration, while in a 39% the second component of the reduplication was sharper and shorter than the first, taking the characteristics of a click. In the first type the second component appeared between 0.60-0.08 second after the beginning of QRS, and coincided with the ascendent limb of the main wave of the central arterial pulse, while in the second type it appeared delayed (sometimes coinciding with a notching in the arteriogram).

In the presystolic reduplication, the first component was made up of vibrations of a lesser frequency, and, generally, not as broad as the second one. Almost always it was observed in patients with P-Q interval lasting more than 0.20 second. In a 20% it was a simple splitting, and a reduplication in the remaining 80%; both types were better heard and recorded at the apex.

Out of the 50 patients, only the 20% had no organic cardiovascular diseases, and in everyone of them the reduplication happened to be systolic. The rest had systemic or pulmonary hypertension, aortic diseases or abnormal ventricular activation.

In opposition to what was previously found by us, using the direct

method of optical recording, in our present work the presystolic reduplication of the first sound appeared less frequently than the systolic one, and had always a pathological meaning, being observed when there were favorable conditions to the appearance of the auricular sound, whether due to prolongation of the A-V conduction time, or to the increase of the diastolic remainder.

The systolic reduplication of the first sound may be due to: 1°) ventricular asynchronism; 2°) abnormal splitting of the isometric and ejective components, being the latter able to acquire all the characteristics of a click, owing to structural or hemodynamic alterations.

ZUSAMMENFASSUNG

Die gleichzeitige Registrierung des Ekg, Phlebogramms, Zentralpulses und Phonokardiogramm (elektrische Methode mit Auswahlmikrophone für verschiedene Frequenzen) bei 50 Patienten mit Verdoppelung des 1. Tones, auskultatorisch festgestellt, frei gewählt, zeigte dass 41 (82%) eine Verdoppelung des systolischen und 9 (18%) des präsysolischen Tones hatten.

Bei 61% der Fälle zeigte die systolische Verdoppelung dass die beiden Komponenten die gleiche Tonalität und praktisch genommen die gleiche Dauer hatten, während bei 39% die 2. Komponente schärfer und kürzer als die erste war und einen zischenden Charakter hatte. Bei dem 1. Typ erschien die 2. Komponente zwischen 0.06-0.08 Sek nach Beginn von QRS und stimmte mit dem aufsteigenden Teil der Hauptwelle des Zentralpulses überein, während die zweite verspätet erschien (zuweilen mit einer Einkerbung im Arteriogramm übereinstimmt).

In den präsysolischen Verdoppelungen bestand die 1. Komponente aus Vibrationen geringerer Frequenz und im allgemeinen auch geringerer amplitude als der 2. Komponente. Fast stets wurde sie beobachtet bei Patienten deren PQS-Distanz über 0.20 Sek. war. In 20% der Fälle handelte es sich um eine einfache Verdoppelung und in 80% um das Hinzufügen eines zweiten Tones; beide Typen auskultierte und registrierte man am besten an der Spitze.

Von den 50 Patienten die man untersuchte hatte nur 20% eine organische Schädigung des Kreislaufes und bei allen war die Verdoppelung systolischer Natur.

Der Rest bestand aus Kranken mit Hochdruck des allgemeinen oder kleinen Kreislaufes, die eine Aortaerkrankung oder eine anormale Kammeraktion hatten.

Entgegengesetzt von dem was wir früher fanden, als wir die direkte Methode erwandten, stellte sich bei dem gegenwärtigen Studium heraus, dass die präsysolische Verdoppelung des 1. Herztones eine seltenere Begebenheit war, und stets einen pathologischen Ursprung hatte, denn sie erschien, sei es, durch Verlängerung der a-v Konduktion oder durch Vergrößerung des diastolischen über liegenden Blutes. Diese Faktoren begünstigten das Auftreten des Vorhoftones.

Die systolische Verdoppelung kann zwei Gründe haben: 1. Kammerasynchronismus, 2. anormale Entfernung der Anspannungs— und Austreibungs-komponente des 1. Tones, wobei das 2. Element auf Grund hämodynamischer oder strukturellen Faktoren einen zischenden Charakter annehmen kann.