

Estudio fonocardiográfico en cien adultos jóvenes

POR LOS DOCTORES

E. BRAUN MENÉNDEZ y O. ORÍAS

Trabajo del Instituto de Fisiología de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Buenos Aires.

Son numerosos los estudios fonocardiográficos realizados con el fin de aclarar la fisiología de los tonos cardíacos (ver Schütz, 1933). Ello no obstante, todavía no están agotadas las posibilidades que ofrece la aplicación del método fonocardiográfico. Es cierto que tampoco se ha alcanzado aún la perfección en lo que a este método se refiere.

El presente trabajo se llevó a cabo para averiguar algunos aspectos interesantes relativos al tercer tono fisiológico, como ser la frecuencia con que era posible registrarlo en personas sanas, y, en especial, el momento exacto de su producción con respecto al ciclo cardíaco. Este punto, en efecto, es de considerable importancia para tener una idea fundada de sus causas probables. Accesoriamente interesaba, además, determinar su intensidad relativa, duración, altura, etc., así como los factores que pueden intervenir para favorecerlo o amortiguarlo.

El examen de los trazados obtenidos con el fin de investigar los puntos mencionados, ha sido fructífero no sólo en lo que a ellos atañe, sino que nos ha revelado, además, otras particularidades interesantes que serán analizadas oportunamente.

Antes de entrar a estudiar los aspectos que constituyen el motivo principal de este artículo, sin embargo, haremos una recapitulación de las distintas fases de la revolución cardíaca, conocimiento que es indispensable para una buena interpretación del mismo.

I. — RESUMEN DE LAS FASES DEL CICLO CARDIACO

Presístole. — La actividad del corazón humano se inicia con la contracción de la aurícula o presístole. Dura normalmente 0.10 de segundo.

Intersístole. — Inmediatamente después de terminar la contracción auricular, en ocasiones después de un cortísimo intervalo (intersístole) que puede llegar a durar hasta 0,04 de segundo, pero a veces antes de que la aurícula se haya relajado por completo, empieza la contracción ventricular o sístole propiamente dicha.

Sístole ventricular. — En la sístole se distinguen dos fases esenciales: 1). En los primeros momentos, la presión sube dentro del ventrículo sin que haya entrada ni salida de sangre a o de su cavidad. En efecto, las válvulas auriculoventriculares se cierran ni bien comienza la actividad ventricular, y las válvulas sigmoideas no se abren mientras la presión intraventricular no iguale por lo menos a la presión diastólica pulmonar o aórtica. Esta es la fase de contracción isométrica o fase

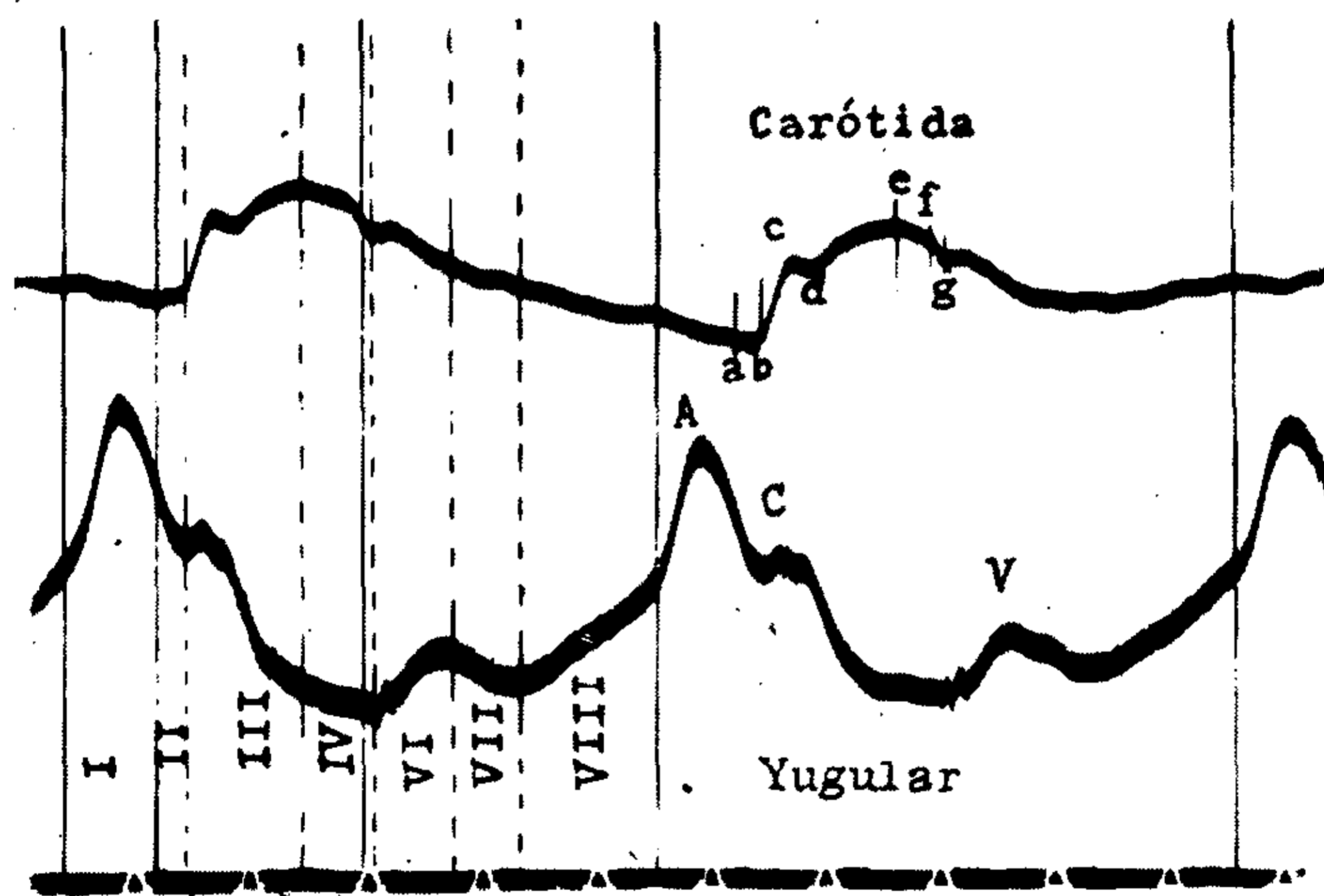


Figura 1. — Las fases de la revolución cardíaca en el hombre

Trazados de pulso arterial central y de pulso venoso humanos que, registrados simultáneamente, permiten delimitar las fases de la revolución cardíaca:

I, presístole; II, fase isométrica; III y IV, fase de expulsión; V, protodiástole; VI, fase isométrica diastólica; VII, lleno ventricular rápido; VIII, lleno ventricular lento o diástasis. Tiempo en quintos de segundo.

isométrica sistólica. 2). Una vez que la presión intraventricular alcanza y sobrepasa el valor de la presión diastólica de las arterias, las válvulas sigmoideas se abren y el contenido ventricular se vacía en la aorta o pulmonar. El ventrículo sigue descargando su contenido mientras dura el estado de contracción de las fibras ventriculares, aunque con velocidad decreciente. Tal es el fase de expulsión de la sístole ventricular.

Diástole ventricular. — La diástole empieza cuando el estado contráctil desaparece en todas las unidades miocárdicas fundamentales. Cuando esto sucede, se produce un precipitado descenso de la presión intraventricular, y las sigmoideas se

cierran debido al predominio de la presión en el sistema arterial con respecto a la del interior del ventrículo. Entre el momento en que comienza la decontracción en bloque del miocardio ventricular y el instante de cierre total de las válvulas semilunares, transcurre una pequeña fracción de tiempo (0.04 de segundo), muy constante en condiciones normales, que Wiggers ha designado con el nombre de fase prodiastólica.

Una vez cerradas las válvulas sigmoideas, la presión sigue bajando en el ventrículo. Llega un momento en que la presión intraventricular en su descenso iguala el nivel de la presión auricular, y en ese momento se abren las válvulas aurículo-ventriculares. Mientras tanto, el ventrículo se ha relajado sin que entre ni salga sangre a o de su cavidad: se ha decontraído isométricamente, ya que no han habido variaciones en la longitud de las fibras. Es por esto que se designa con el nombre la fase isométrica diastólica a la comprendida entre el cierre de las sigmoideas y la apertura de las válvulas aurículoventriculares.

Una vez que se abren las válvulas aurículoventriculares, toda la sangre que se había acumulado en la aurícula pasa bruscamente al ventrículo y lo llena en gran parte (fase de lleno rápido) en alrededor de 0.11 de segundo en las personas sanas. Después de este momento, la entrada de sangre al ventrículo se modera, aunque continúa con velocidad decreciente hasta el momento en que la sístole auricular del ciclo subsiguiente acelera nuevamente su paso hacia los ventrículos. El período comprendido entre el fin del lleno rápido y la presístole siguiente constituye la fase de lleno lento o de diastásis.

Los distintos momentos de la actividad cardíaca que se acaban de enumerar pueden ser delimitados en el hombre: basta registrar simultáneamente los trazados de pulso arterial central y de pulso venoso. La figura 1, reproduce los trazados registrados en esas condiciones y en ella se han marcado las distintas fases.

II. — PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS

De acuerdo con nuestros propósitos nos interesaba en primera línea el registro fonocardiográfico: pero este trazado de por sí no basta, por cuanto faltando en él puntos de referencia, es muchas veces difícil, y en ocasiones imposible, individualizar y localizar los distintos tonos. Esto es especialmente cierto cuando hay taquicardia y más todavía si existen tres o cuatro tonos por ciclo. Por estos motivos resulta imprescindible asociar al registro fonocardiográfico otro trazado, obtenido simultáneamente, que suministre puntos de referencia exactos a los cuales puedan vincularse los accidentes fonocardiográficos. El trazado que más fielmente reproduce los distintos momentos del ciclo cardíaco es el flebograma registrado ópticamente. Es por esto que para nuestro estudio lo elegimos como trazado de referencia para localizar los tonos.

El fonocardiograma se registró mediante el procedimiento de Wiggers y Dean (1917), aplicando el embudo receptor en la zona de la punta, con el sujeto en decúbito supino, ligeramente reclinado hacia la izquierda. Amplias aberturas laterales en el tubo de transmisión permitían eliminar por completo todo vestigio de ondas de presión. El pulso venoso fué registrado ópticamente mediante un cápsula segmentaria de Frank de sensibilidad adecuada, colocando el embudo explorador en el ex-

tremo proximal de una de las grandes venas del cuello. Se tomaron precauciones a fin de evitar paralaje en los trazados.

Antes de emprender este estudio, sometimos a diversas pruebas el procedimiento de inscripción gráfica de los tonos, con el fin de asegurarnos de su eficacia. Interesaba particularmente conocer si la frecuencia natural del sistema permitía un registro fiel de las frecuencias de vibración de los tonos cardíacos. En efecto, es un principio fundamental de la teoría del registro gráfico, que el sistema inscriptor debe tener una frecuencia natural propia por lo menos cuatro veces mayor que la frecuencia de la componente más rápida del fenómeno a registrar (Wiggers, 1928). La frecuencia de los tonos cardíacos, deducida de los trazados obtenidos por el procedimiento eléctrico de Einthoven, oscila entre 53 y 103 por segundo. De acuerdo con esto, un sistema inscriptor adecuado debía tener una frecuencia natural propia de, por lo menos, 400 ciclos por segundo. Para verificar si la frecuencia natural propia de nuestro sistema poseía esta condición, hicimos el registro, en iguales condiciones a las que se presentan cuando se registran los tonos cardíacos, del sonido emitido por un diapasón cuyo número de vibraciones era conocido. Comprobamos así que nuestro dispositivo reproducía con estricta fidelidad las 514 vibraciones dobles del diapasón ensayado. Realizada esta prueba ampliamente satisfactoria, ensayamos luego, por mera curiosidad, con diapasones de frecuencia menor y, en todos los casos, obtuvimos una reproducción exacta del número de vibraciones marcado en ellos.

Respecto a la sensibilidad de nuestro sistema, o sea su capacidad para reproducir los sonidos con una amplitud suficiente, ella puede deducirse fácilmente mirando los trazados que aquí se reproducen.

A veces es imposible evitar el registro de ruidos extraños. Esto sucede, por lo demás, con cualquier método de registro, y aún nuestro propio oído percibe muchas veces ruidos ajenos a la actividad cardíaca. Así como el clínico los descarta mentalmente cuando ausculta, así también resulta fácil, por sus características propias de frecuencia de vibración, irregularidad en su aparición, etc., darles su verdadero significado cuando aparecen en los trazados.

III. — ASPECTOS GENERALES DE LOS FONOCARDIOGRAMAS OBTENIDOS.

Se consiguió un registro adecuado de fonocardiograma y pulso venoso en cien estudiantes de medicina, cuyas edades oscilaban entre 20 y 25 años. Todos estaban en perfectas condiciones de salud. En los casos en que del estudio de los trazados resultaron dudas acerca del estado del corazón, se recurrió a un examen clínico, radiológico y electrocardiográfico completo, a fin de eliminarlas.

El estudio prolijo de todos los trazados, nos permitió la siguiente clasificación general:

A. — Fonocardiogramas con sólo primero y segundo tonos, 31 (Fig. 2).

B. — Fonocardiogramas con primero y segundo tonos netos, y con vestigios de tercer tono, 17.

C. — Fonocardiogramas con primero y segundo tonos netos, y con vestigios de tono auricular, 4.

D. — Fonocardiogramas con primero y segundo tonos netos, y vestigios de tercer tono y de tono auricular, 1.

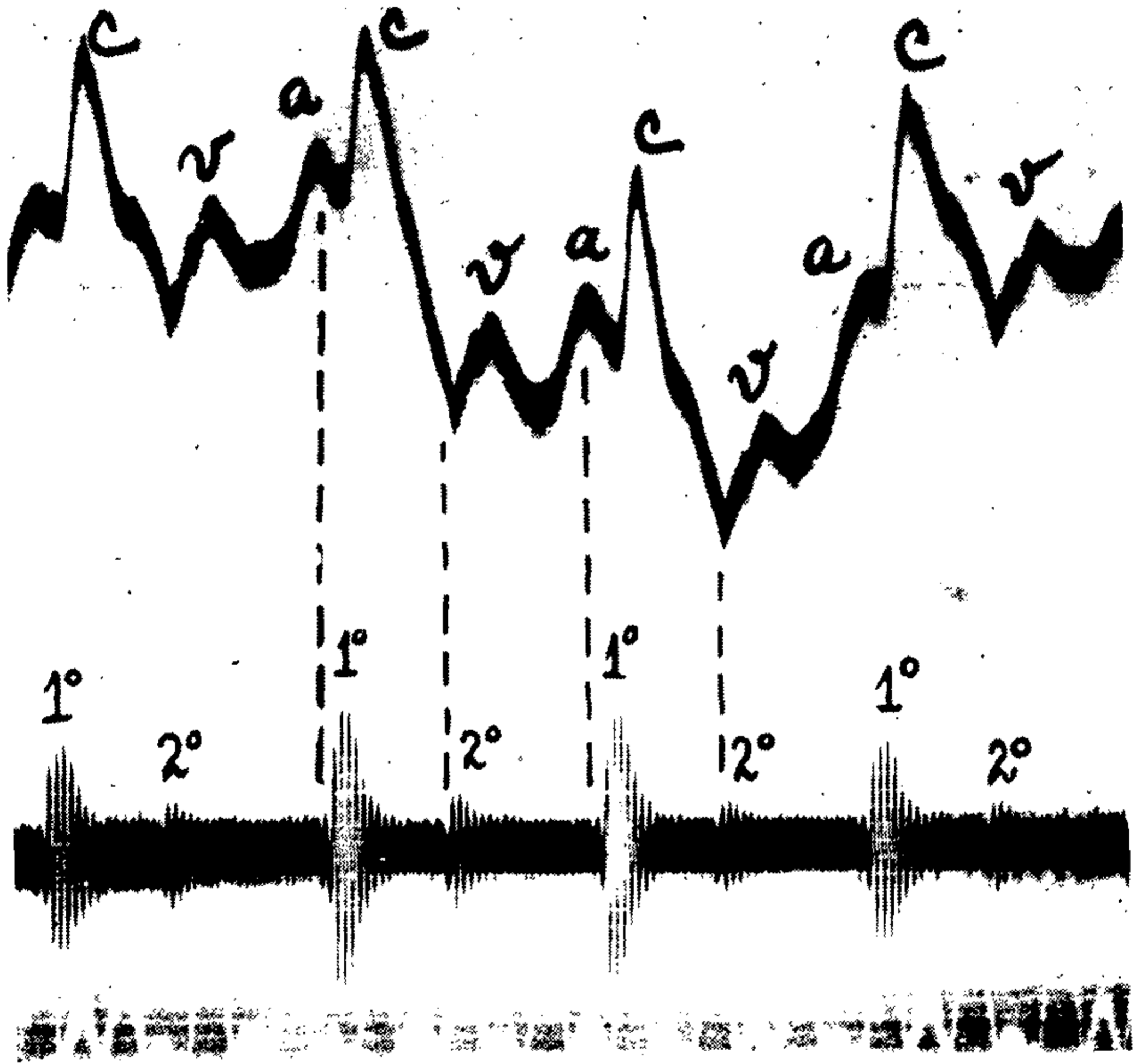


Figura 2. — Primero y Segundo tonos normales

Pulso venoso y fonocardiograma, tiempo en quintos de segundo. Fonocardiogramas como éste, con sólo el 1° y 2° tono, se registraron en 31 casos.

E. — Fonocardiogramas con primero, segundo y tercer tonos netos, 32. (Fig. 3).

F. — Fonocardiogramas con primero y segundo tonos netos, más tono auricular evidente, 5. (Fig. 4).

G. — Fonocardiogramas con primero y segundo tonos netos, más tercer tono fisiológico y tono auricular, 10. (Figs. 5 y 6).

Decimos que el tercer tono o el tono auricular eran netos, cuando las oscilaciones que los formaban tenían por lo menos la tercera

parte de la amplitud del tono habitual menos intenso. De lo contrario, se consideraban como vestigios.

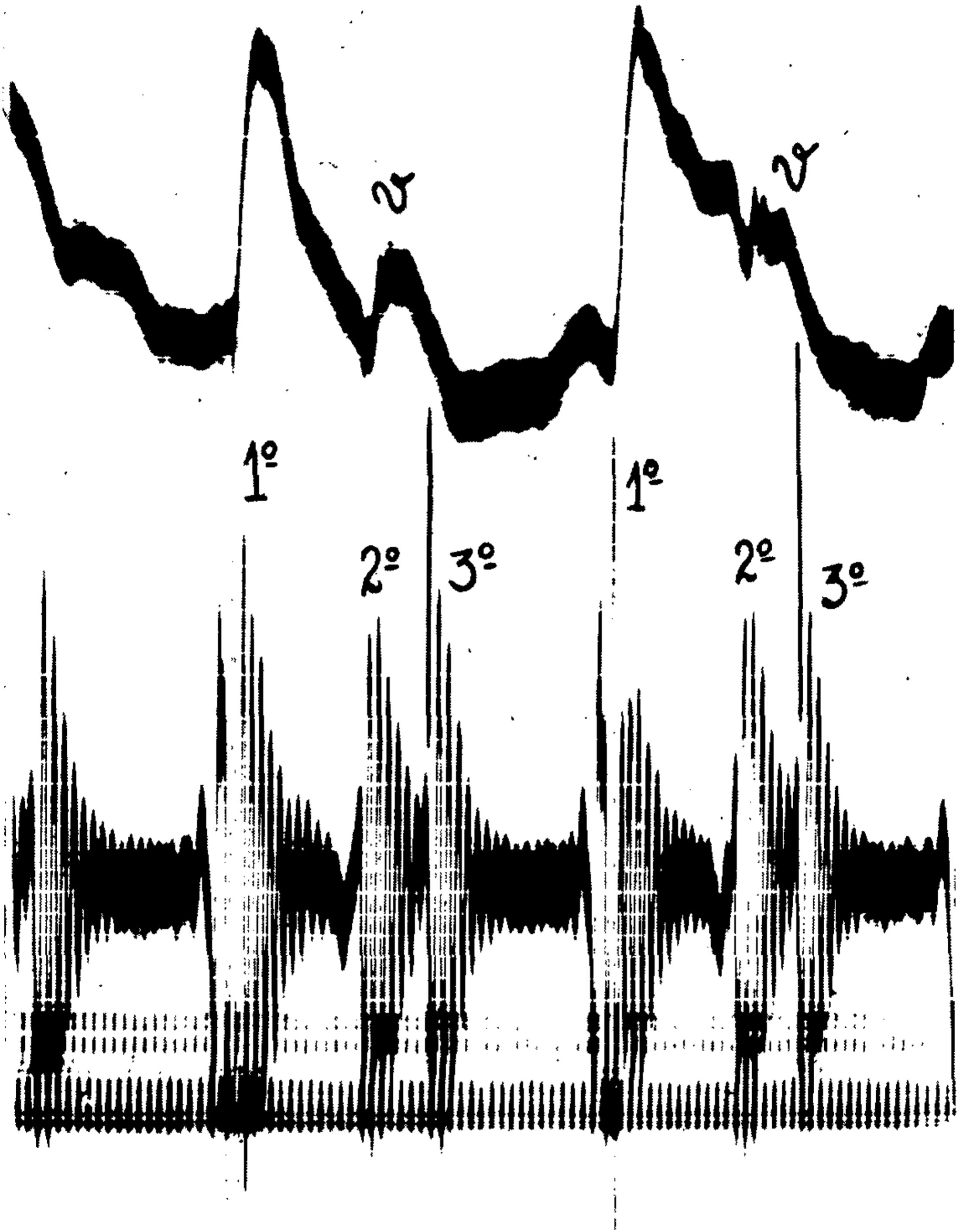


Figura 3 Primero, Segundo y Tercer tonos normales

De arriba hacia abajo: Pulso venoso fuertemente arterializado, fonocardiograma, tiempo en 0.02 de segundo. Obsérvese la neta diferencia entre las vibraciones iniciales y principales del primer tono. El tercer tono se produce frente al tercio inferior del trazo descendente de v . Antes del segundo tono hay una oscilación lenta, que por su ubicación corresponde a la fase protodiastólica.

IV. — EL TERCER TONO CARDIACO

Hirschfelder y Gibson, en 1907, independientemente, señalaron por primera vez la existencia, en individuos sanos, de un tercer tono cardíaco que se producía durante la diástole. Reconocieron el fenómeno por simple auscultación y señalaron que se lo oía preferentemente en individuos con pulso raro y en convalescientes. Einthoven (1907), poco después, consiguió registrar gráficamente este tercer tono.

Posteriormente, otros autores se encargaron de estudiar la frecuencia con que se producía, así como otras características del mismo. Thayer (1909), por auscultación directa, encontró este tercer tono en un 65 por ciento de los sujetos normales menores de 40 años. En individuos cuya edad estaba comprendida en la tercera década de la existencia, pudo reconocerlo en un 50,9 por ciento de los casos.

El tercer tono ha sido reconocido, estudiado y registrado por numerosos autores. (Para bibliografía, ver Schütz, 1933). En realidad, a pesar de esto, los estudios sistemáticos con trazados demostrativos, son más bien escasos. El único análisis sistemático, que nosotros sepamos, tendiente a fijar su frecuencia de aparición mediante el concurso del método gráfico, ha sido hecho por Leonhardt (1933). Desgraciadamente, no hemos podido consultar directamente su trabajo. Según Schütz, este autor obtuvo un registro neto del tercer tono en 83 o|o de los niños por él investigados. Como trazado de referencia para localizar los tonos, empleó el electrocardiograma.

Según ya hemos mencionado, sobre 100 estudiantes investigados, obtuvimos un registro neto de tercer tono en 42. (Figs. 3, 5 y 6). Además, aparte de éstos, en 18 casos había vestigios de tono en el momento en que aquél suele presentarse. En total, por consiguiente, el 60 o|o de las personas en quienes se registró el fonocardiograma presentaban el tercer tono con mayor o menor grado de intensidad.

En todos los casos, sin excepción, el tercer tono se produjo coincidiendo con los momentos finales del lleno ventricular rápido (frente a la mitad o tercio inferior del trazo descendente de la onda *v* de flebograma). El espacio de tiempo que lo separa del comienzo del segundo tono, depende, por consiguiente, del retardo con que se cumple el lleno ventricular rápido con respecto al cierre de las

sigmoideas. En otras palabras, de la duración de las fases isométrica diastólica y de lleno rápido. En los individuos sanos, estas fases tienen una duración muy constante y no resulta así raro comprobar que el tiempo que media entre el comienzo del segundo tono

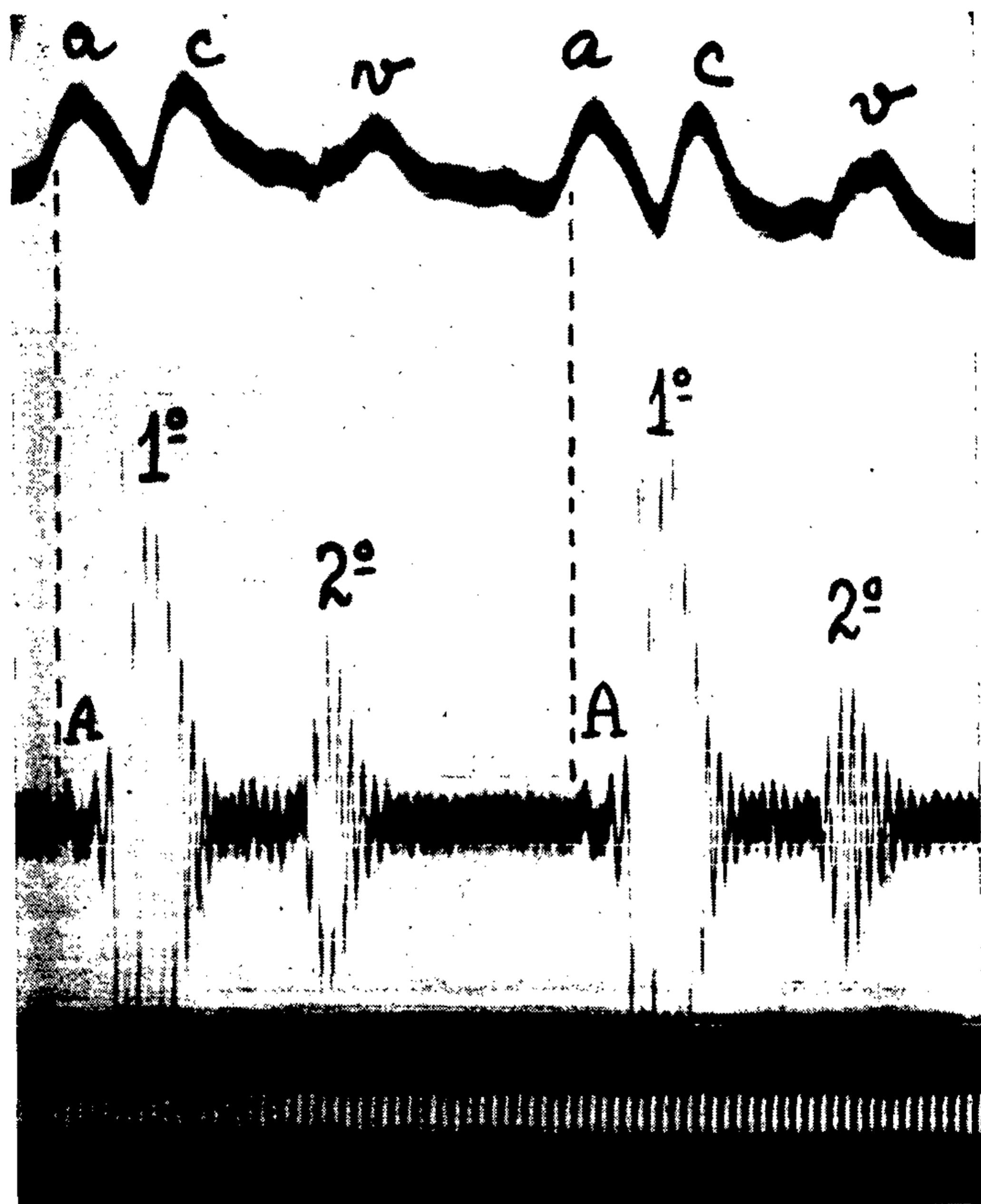


Figura 4. — Tono auricular fisiológico

Pulso venoso, fonocardiograma, tiempo en 0,02 de segundo. En el fonocardiograma, cerca de 0,04 de segundo despues de la iniciación de la onda *a* del pulso venoso (sístole auricular) se marca un grupo de vibraciones netas.

y el comienzo del tercer tono oscile dentro de límites muy estrechos: 0,11 a 0,14 de segundo.

A veces los trazados muestran una evidente influencia de la

respiración en lo que se refiere a la intensidad del tercer tono deducida de la amplitud de sus oscilaciones (Fig. 6). En general, se ob-

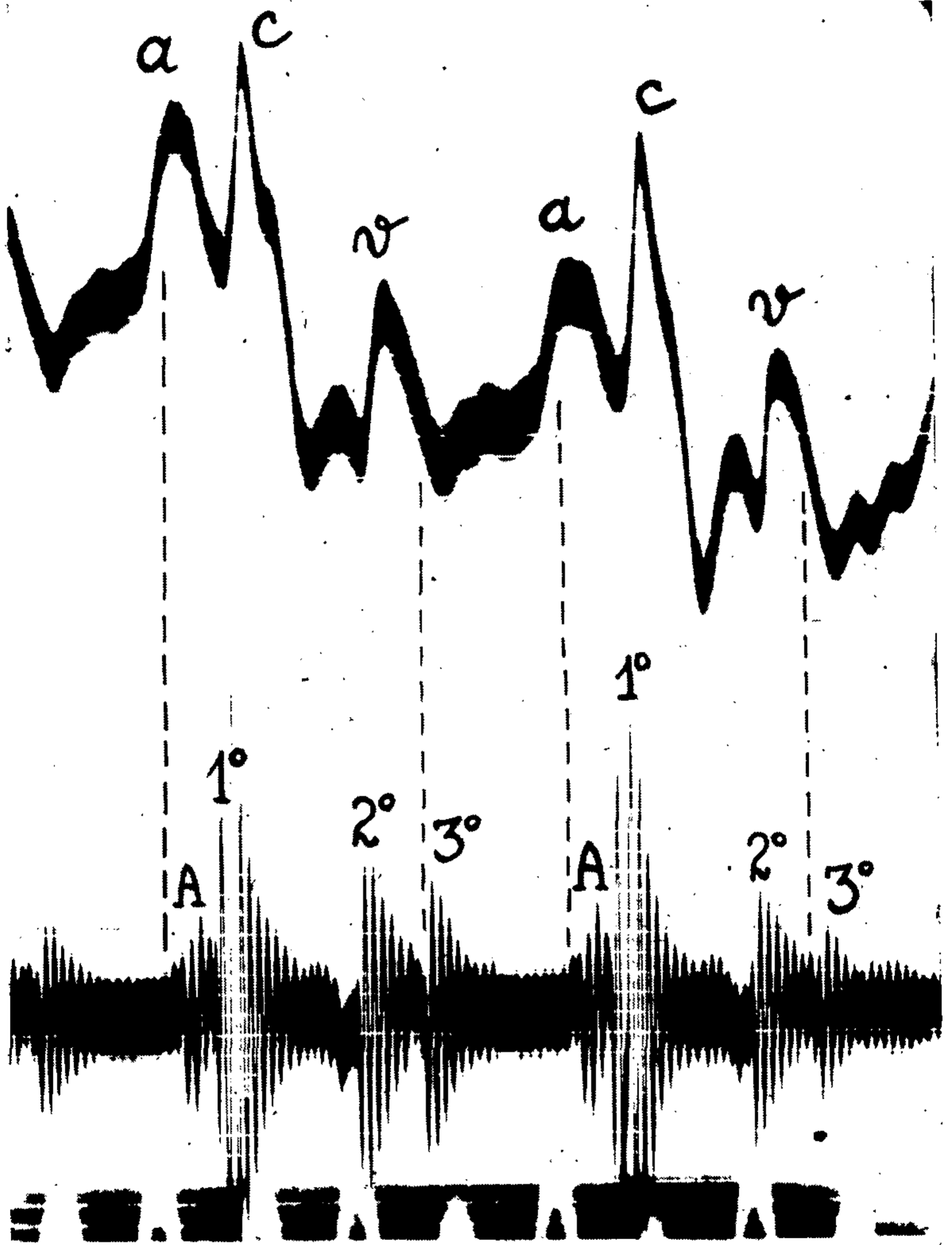


Figura 5. — Cuatro tonos normales

Pulso venoso fonocardiograma. tiempo en quintos de segundo. El tono auricular A se produce unos 0.04 de segundo después del comienzo de la onda *a* del flebograma. El tercer tono se produce frente al tercio inferior del trazo descendente de la onda *v* (fin del lleno rápido).

serva un aumento espiratorio y una disminución inspiratoria. En ocasiones desaparece completamente durante la inspiración. (Primer ciclo de la Fig. 6, por ejemplo).

La intensidad, aparte de la influencia respiratoria ya señalada, es muy variable de un individuo a otro. En la mayoría de los casos, la amplitud de las oscilaciones era menor que la de las del segundo tono. En no pocas ocasiones, sin embargo, la amplitud de las

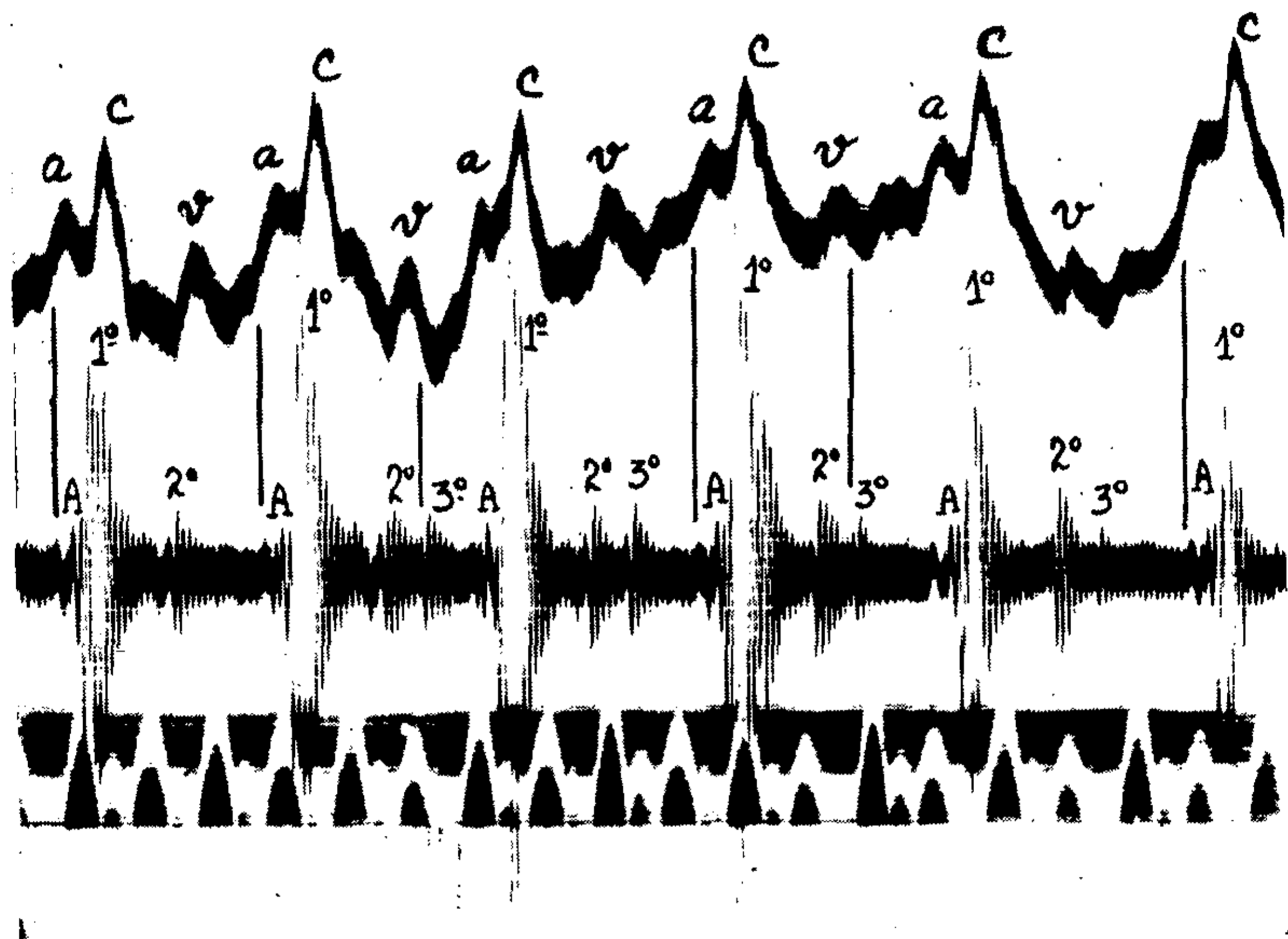


Figura 6. — Variaciones en la intensidad de los tonos

En el primer ciclo, al fin de la inspiración, según puede deducirse por la inclinación general del trazado venoso, el tercer ruido falta casi por completo y el tono auricular es poco intenso. En los tres ciclos siguientes, durante la expiración, los tonos son bien evidentes, y, por fin en el último ciclo, correspondiente a la inspiración siguiente, el tercer tono especialmente se amortigua notablemente.

oscilaciones correspondientes al tercer tono era igual o mayor que la de las vibraciones pertenecientes al segundo tono. (Fig. 3.)

La duración del tercer tono fué, por término medio, de 0,08 de segundo, oscilando sus valores entre 0,07 y 0,10 de segundo. La duración del segundo tono según nuestros trazados es de alrededor 0,11 de segundo, por término medio, oscilando sus valores entre 0,10 y 0,14.

¿A qué se debe el tercer tono fisiológico? Las interpretaciones que se han dado son numerosas, y algunas de ellas, a la luz de los conocimientos actuales, seguramente erróneas. Se ha pensado que el tono se debería: 1), a vibraciones de las válvulas semilunares; 2), a vibraciones de las válvulas aurículoventriculares, y, por fin, 3), a vibraciones de las paredes ventriculares.

Al primer grupo pertenece la hipótesis de Einthoven, quien admitía un segundo tono prolongado, cuya porción media no se transmite bien a la punta: el grupo de vibraciones finales constituiría el tercer tono. En realidad, nunca el segundo tono es tan prolongado, ni cuando se lo registra sobre el foco aórtico, como para que pueda explicarse por este mecanismo la producción del tercer tono. Además, esta hipótesis no ofrece ninguna explicación sobre las causas que evitarían la llegada de la parte media del tono a la zona de la punta. Por estas razones la interpretación de Einthoven no resulta satisfactoria.

Al segundo grupo pertenece la hipótesis de Gibson (1907) e Hirschfelder (1907), a la que se asociaron Thayer (1909), Gallavardin (1912), Benjamins (1914), Brigdman (1915), de que el tercer tono se debería a un cierre brusco y transitorio de las válvulas aurículoventriculares después del lleno ventricular rápido. Gibson describió, además, la onda *h* del flebograma y la atribuyó a ese cierre valvular transitorio.

Nuestros estudios nos inclinan a pensar que esta hipótesis tampoco explica bien el mecanismo de producción del tercer tono cardíaco. En efecto, si el tono se debiera a un cierre transitorio de las válvulas aurículoventriculares, el lleno ventricular terminaría o se interrumpiría momentáneamente al comenzar aquél. Que esto no sucede, puede comprobarse fácilmente analizando cualquiera de los trazados reproducidos: el tercer tono empieza invariablemente antes de que se complete el lleno rápido, sin que se marque ningún sobresalto en el trazo descendente de la onda *v*, como sería de esperar si se produjera un cierre valvular momentáneo, por corto que fuese. Por lo que se refiere a la onda *h* del flebograma nuestra experiencia nos enseña que, cuando se produce, siempre se marca después del tercer tono.

Al tercer grupo pertenecen las hipótesis de Ohm (1921), Gubergritz (1929), Melik-Gülnasarian (1932), Leonhardt (1933), Schütz (1933) y Lian (1934), quienes consideran que el tercer tono es debido a la vibración de la pared ventricular originada, ya sea

por la distensión brusca que provoca la entrada de sangre desde las aurículas en los primeros momentos de la diástole (lleno ventricular rápido), o por la relajación ventricular brusca durante los momentos iniciales de aquélla. Ohm, que hizo el registro de los tonos simultáneamente con el flebograma, comprobó que el tercer ruido se produce realmente durante la fase de lleno ventricular rápido.

Es indudablemente, el último mecanismo de producción, el que por el momento aparece como más probable: la distensión ventricular un tanto violenta que provoca la llegada brusca de la sangre almacenada en las aurículas durante la sístole, origina vibraciones más o menos intensas de la pared ventricular que, en algunos casos, pueden ser percibidas como un tercer tono neto.

El hecho de que muchas alteraciones del músculo ventricular produzcan una exageración del tercer tono cardíaco, tal como sucede en algunos casos de ritmo de galope, es un sólido argumento en favor de esta interpretación.

V. — EL TONO AURICULAR FISIOLÓGICO

Otro aspecto interesante que ha resultado del registro fonocardiográfico sistemático en gran número de personas, es la relativa frecuencia con que se inscriben vibraciones de tipo sonoro en el momento de la contracción auricular (frente a la onda α del flebograma).

Este hecho, por lo demás, no es nuevo. En efecto, Weiss, en 1909, reconoció la existencia de un tono auricular en personas sanas: Battaerd (1913), registró fonocardiográficamente vibraciones netas en los momentos de la sístole auricular, también en individuos normales. Benjamins, (1914), registrando los tonos mediante un explorador colocado en el esófago, reconoció la existencia de un tono auricular neto en numerosos individuos sanos, y admitió que si éste no se oye por auscultación de la zona precordial, es debido a que no encuentra un medio favorable para propagarse hacia dicha zona. Casi simultáneamente, Bridgman (1914), en un estudio fonocardiográfico hecho en colegiales, encontró que en 11 sobre 16 trazados obtenidos, había vibraciones netas presistólicas, y consideró que si normalmente no se auscultan era porque no tenían intensidad suficiente. Más recientemente, Wolferth y Margolies (1933), que también registraron fonocardiogramas en 10 individuos que presentaban

un tercer tono fisiológico auscultable, encontraron en algunos de ellos, además de los tres tonos, vibraciones correspondientes a la contracción auricular.

A pesar de estos datos, es todavía noción corriente (Schütz, 1933) que la existencia de fenómenos relacionados con la contracción auricular sólo se encuentra en condiciones anormales: ritmo de galope, tiempo de conducción A - V aumentado, bloqueos A - V completos o parciales, hipertrofia auricular, etc.

Según hemos ya mencionado, en nuestra serie de cien fonocardiogramas, se comprobó la existencia de un tono auricular neto (amplitud máxima de las vibraciones igual por lo menos a un tercio de la correspondiente al tono habitual menos intenso) en 15 casos. Los individuos que presentaron tonos auriculares evidentes, para mayor seguridad en lo que respectaba a su condición de salud, fueron sometidos a un examen clínico, radiológico y electrocardiográfico completo. En ningún caso se encontraron indicios de un estado cardiovascular afectado. En varios otros trazados había vibraciones netas, pero de escasa amplitud en los momentos correspondientes a la presístole. De esto puede inferirse que se trata de un fenómeno muy general, aunque de intensidad variable.

Las vibraciones correspondientes al tono auricular empiezan unos 0,02 a 0,04 de segundo después del comienzo de la onda *a* del flebograma, y su duración oscila entre 0,08 y 0,10 de segundo, término medio 0,083 de segundo. La respiración tiene también influencia sobre la amplitud con que se inscribe el tono auricular.

En cuanto a la causa del tono auricular fisiológico, no se puede sino emitir presunciones. Es casi seguro que no se deba a la contracción auricular de por sí, ya que la masa muscular en juego es muy reducida. Lo más probable es que sea debido a las vibraciones originadas en las paredes ventriculares por la sacudida brusca que implica la entrada de la sangre impulsada por la contracción auricular. Esta distensión y sacudida es fácilmente visible en condiciones experimentales cuando se provoca una disociación aurículoventricular, o en los primeros momentos de la fibrilación ventricular.

El mecanismo de producción del tono auricular fisiológico sería, por consiguiente, semejante al del tercer tono. Como este último, puede exagerarse en algunas afecciones del miocardio y constituir uno de los tipos de ritmo de galope.

VI. — OTROS ASPECTOS INTERESANTES DEL FONOCARDIOGRAMA NORMAL.

Si se analiza con cuidado los trazados fonocardiográficos, es fácil apreciar que en la constitución del primer tono intervienen muy uniformemente tres tipos distintos de vibraciones: las vibraciones iniciales, las vibraciones principales y las vibraciones finales. Esto es particularmente manifiesto en la figura 3. Puede allí notarse cómo las dos primeras vibraciones del primer tono son de una longitud de onda evidentemente superior a las restantes; su amplitud, por otra parte, en general, no es máxima. Estas vibraciones iniciales duran 0.05 de segundo. Por su ubicación y por su duración, no queda ninguna duda de que corresponden a la fase isométrica sistólica.

Las oscilaciones principales se inician junto con la fase expulsiva, según puede comprobarse en las figuras. Por lo general, las vibraciones adquieren en este momento su amplitud máxima. A veces la amplitud máxima coincide con el momento de la apertura de las válvulas sigmoideas (iniciación de la onda c del flebograma). Las vibraciones finales, de frecuencia más o menos igual a la de las principales, ponen fin al registro del primer tono en un decrecendo más o menos irregular.

Muy a menudo se nota una separación bastante neta entre las vibraciones iniciales y las principales, esbozando un desdoblamiento del primer tono (Fig. 4).

Otro aspecto interesante sobre el que deseamos llamar la atención, es la existencia, en un buen número de trazados, de una oscilación lenta de 0,04 de segundo de duración, que precede inmediatamente al segundo tono. Por su situación y duración, esta vibración corresponde a la fase protodiastólica de Wiggers. Es interesante comprobar que esta fase, que tiene su expresión más neta en la incisura del pulso aórtico y arterial central, tiene también su expresión fonocardiográfica. (Figuras 3 y 5).

VII. - SUMARIO Y CONCLUSIONES

Se registró simultáneamente el pulso venoso y fonocardiograma en 100 adultos jóvenes.

El registro fonocardiográfico permite reconocer fenómenos acústicos normales, relacionados con la actividad cardíaca que la

mayoría de las veces escapan a la auscultación directa, tales como el tercer tono, que se inscribió netamente en 42 o|o de los casos (como vestigios en un 18 o|o más), y el tono auricular fisiológico, que se inscribió en forma evidente en 15 o|o de los casos (como vestigios en un 5 o|o más). El tercer tono se produce durante los momentos finales del lleno ventricular rápido. El tono auricular fisiológico, cuando existe, comienza unos 0.04 de segundo después de la iniciación de la presístole. Es probable que tanto el tercer tono como el tono auricular fisiológico obedezcan a un mecanismo análogo: vibraciones de la pared ventricular originadas por la distensión brusca que causa la llegada de sangre desde las aurículas.

BIBLIOGRAFIA

- BATTAERD (1913), citado por BENJAMINS (1914).
 BENJAMINS C. E. — "Pflügers Archiv", 1914, CLVIII, 125.
 BRIDGMAN E. W. — "Arch. Int. Med.", 1914, XIV, 476.
 EINTHOVEN W. — "Pflügers Archiv", 1907, CXX, 31.
 GALLAVARDIN L. — "Arch. Mal. du Coeur", 1912, p. 776.
 GIBSON A. G. — "Lancet", 1907, II, 1380.
 GUBERGRITZ M. M. — "Zeitsch. f. Kreislaufforsch", 1929, XXIII, 65.
 HIRSCHFELDER A. D. — "John's Hopk. Hosp. Bull", 1907, XVIII, 265.
 LEONHARDT W. — Citado por Schütz (1933).
 LIAN C. — *Problemes actuels de Pathologie Médicale*. "Masson y Cie.", París, 1934, pág. 257.
 MELIK - GÜLNASARIAN E. A. — "Zeitschr. f. Kreislaufforsch." 1932, XXIV, 433.
 OHM R. — "Berl. Klin. Woch.", 1921, LVIII, 600.
 SCHÜTZ E. — "Ergeb. Physiol.", 1933, XXXV, 632.
 THAYER W. S. — "Arch. Int. Med.", 1909, IV, 297.
 WEISS (1909), citado por BENJAMINS (1914).
 WIGGERS C. J. — *The pressure pulses in the cardiovascular system*, "Longmans Green", London y New York, 1928, p. 6.
 WIGGERS C. J. y DEAN A. L. — "Amer. Jour. Physiol.", 1917, XLII, 476.
 WOLFERTH C. C. y MARGOLIES A. — "Amer. Heart Jour.", 1933, VIII, 441.

RESUMÉ ET CONCLUSIONS

On a inscrit simultanément le pouls veineux et le phonocardiogramme chez 100 adults jeunes.

Le régistre phonocardiographique permet de reconnaître des phénomènes acoustiques normaux relationés avec l'activité cardiaque qui, la plupart des fois

échappent à l'auscultation directe, tels le troisième ton qui s'est nettement inscrit dans le 42 % des cas (comme vestige dans un 18 % en plus), et le ton auriculaire physiologique, qui s'est inscrit de façon évidente dans le 15 % des cas (comme vestige dans un 5 % en plus). Le troisième ton se produit à la fin du remplissage ventriculaire rapide. Le ton auriculaire physiologique quand il existe, commence 0" 04 après l'initiation de la présystole.

Il est probable que le troisième ton et le ton auriculaire physiologique obéissent à un mécanisme semblable: vibrations de la paroi ventriculaire originées par la distension brusque que cause l'arrivée du sang qui vient des oreillettes.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

By optically recording the heart sounds, it is possible to recognize normal acoustic phenomena which are not easily heard by simple auscultation. The third normal heart sound was neatly recognisable in 42 out of 100 phonocardiograms recorded in as many healthy medical students from 20 to 25 years old (Fig. 3, 5 and 7). Small vibrations, considered as a vestigial third heart sound, were plainly visible in 18 other records. An evident auricular sound was recorded in 15 cases (Figs. 4, 5 and 6) and in 5 other instances there were clear vestiges of it.

The third heart sound invariably occurs during the last moments of the ventricular inflow phase. The physiological auricular sound starts about 0.04 seconds after the beginning of the auricular systole.

It is probable that both, third heart sound and physiological auricular sound, have a similar mechanism of production: they might be due to the vibrations set up in the ventricular wall by the sudden in-rush of the blood coming from the auricles.

ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

Bei 100 jungen gesunden erwachsenen Personen wurde die gleichzeitige Aufzeichnung des Venenpulses und der Herztöne vorgenommen.

Die phonokardiographische Aufzeichnung ermöglicht die Beobachtung von normalen akustischen Erscheinungen, welche mit der Herztätigkeit zusammenhängen, und die in der grossen Überzahl der Fälle der direkten Auskultierung entgehen: zu ihnen gehört der dritte Ton, welcher in 42 % der Fälle deutlich registriert werden konnte, (in weiteren 18 % war er angedeutet), und der physiologische Vorhofston, welcher in 15 % der Fälle klar aufgezeichnet wurde (in weiteren 5 % fand man Spuren dieses Tones).

Der dritte Ton tritt während der Endmomente der raschen Füllung auf. Der Vorhofston, falls er besteht, erscheint 0.02 bis 0.04 Sek. nach dem Eintreten der Präsysstole.

Es ist wahrscheinlich, dass sowohl der dritte Ton als wie der physiologische Vorhofston einem analogem Mechanismus unterworfen sind: Schwingungen der Ventrikelwand, hervorgerufen durch die plötzliche Austeuerung welche durch den Zufluss des Blutes aus den Vorhöfen entsteht.