

Cardiograma Apexiano

II. El cardiograma apexiano normal

Por los Dres. ALBINO M. PEROSIO, MANUEL CUESTA SILVA,
TEODORO COURTIS y GUILLERMO RICCI

Corresponde a Marey¹⁷ el honor de haber registrado por primera vez en forma experimental en el hombre el movimiento del choque de la punta. Posteriormente Pachon²¹ preconizó la posición en decúbito lateral izquierdo como más beneficiosa para su mejor reconocimiento y estudio. Pero hace sólo una década que el cardiograma apexiano (C.A.) ha recibido un verdadero impulso y divulgación con los trabajos de Hartman¹², Hartman y Snellen^{13,23}, Benchimol y Dimond^{1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 11, 14}, Nixon y Wooler²⁰, Mathivat y col.^{18, 19}, Warembourg y Ducloux²⁷, Coulshed y Epstein⁷, Tavel²⁶, Schneider y Klunhaar²² para citar sólo algunos de los que han contribuido al mejoramiento y correcta interpretación del método.

Podemos decir entonces que la literatura relacionada con el C.A. del individuo normal es ya frondosa. No obstante, de acuerdo a lo que recomendamos en una publicación anterior, hemos creído conveniente obtener y comunicar nuestros propios valores normales para obviar el inconveniente relacionado con las diferencias de material que existe con respecto a otros autores.

MATERIAL Y METODO

Hemos registrado el C.A. en una serie de 25 personas en las cuales no existían antecedentes, síntomas ni signos cardiovasculares. Las edades extremas fueron de 13 a 62 años. El sexo se repartió en 22 hombres y 3 mujeres.

Se reparó el choque de la punta en decúbito supino mediante una prolija

inspección y palpación, aplicándose luego el captador Statham PM-5. Cuando no fue posible obtener un trazado satisfactorio en esas condiciones, se utilizó el decúbito lateral izquierdo y la mano izquierda sobre la nuca para favorecer la aparición del choque de la punta¹. En nuestra experiencia los resultados obtenidos son idénticos cualquiera sea la posición utilizada pero preferimos, cuando es posible el decúbito supino por la mayor relajación lograda, lo que evita el temblor muscular que afecta el fcnocardiograma (FCG).

Los registros se hicieron en un polígrafo Electronics for Medicine DR4, sincrónicamente con el FCG del tercer espacio izquierdo a dos centímetros de la línea medioclavicular con filtros de mediana frecuencia, el ECG de segunda derivación, y en algunas oportunidades con el pulso carotídeo, aunque generalmente este último se practicó en forma sucesiva.

La curva así obtenida refleja los cambios de tensión y volumen del ventrículo izquierdo. La derivación precordial del ECG registrada en el mismo punto donde se aplicó el captador reveló siempre complejos izquierdos del tipo qR o qRs, lo cual cumple los requisitos de "choque izquierdo" de Snellen y Hartman²³. Por otra parte, en nuestra experiencia, sólo es posible registrar movimientos correspondientes a cavidades derechas cuando existe una hipertrofia ventricular derecha moderada o grave (hipertensión pulmonar primitiva o secundaria a valvulopatía mitral, cortocircuito o estenosis pulmonar severa).

RESULTADOS

Si bien en términos generales el C.A. del individuo normal se puede describir como una onda positiva en sístole y una onda generalmente horizontal en diástole, se puede detallar ciertos accidentes en forma particular. (Fig. 1).

APEXCARDIOGRAMA NORMAL

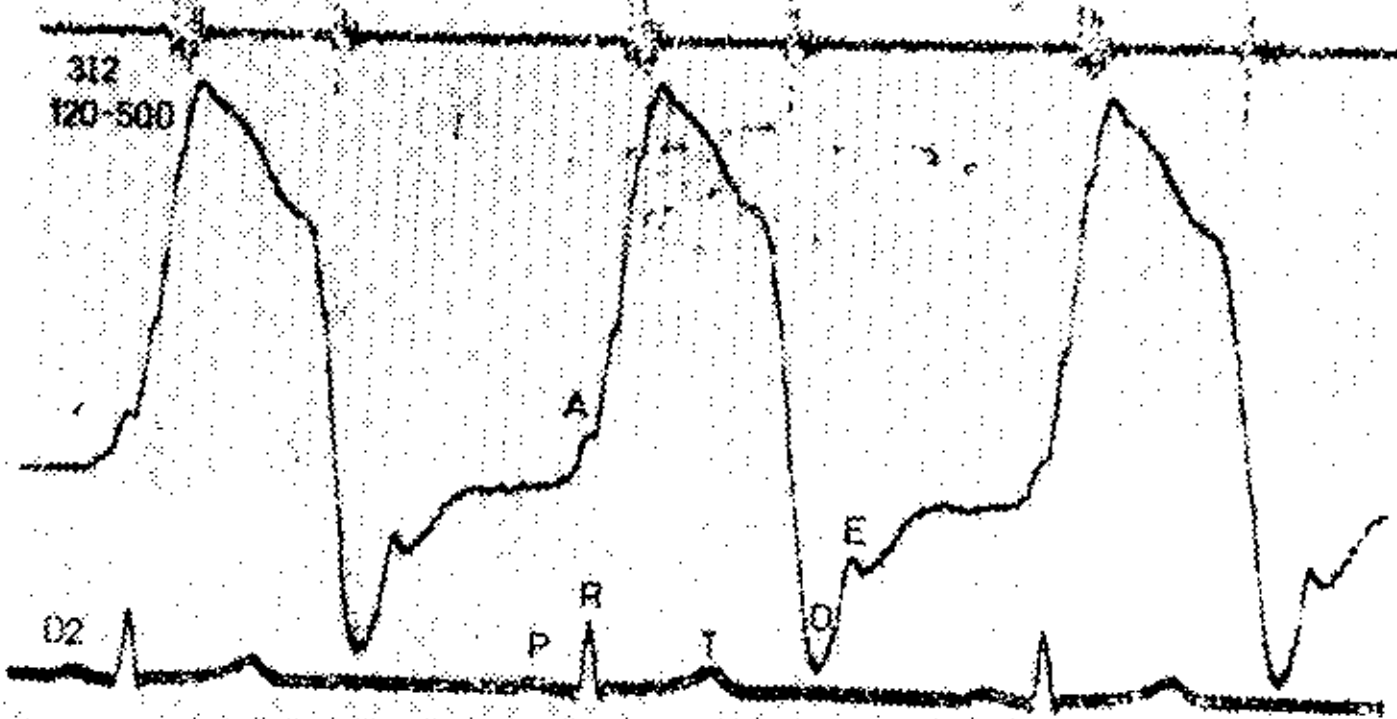


Fig. 1: Cardiograma apexiano normal. La onda A se interrumpe rápidamente cuando el P-R es corto.

Onda "a": Inmediatamente después de la onda P del ECG sobreviene en el C.A. una elevación del trazado de pequeña magnitud que otros autores han demostrado estar relacionada con la contracción auricular izquierda y cuyo vértice es coincidente con el 4º ruido cuando éste se halla presente.

Teniendo en cuenta que el método utilizado no es cuantitativo, es imposible hablar de alturas de onda "a" en valores absolutos. Sin embargo, algunos autores expresan el valor de la onda "a" en porcentaje de la altura total. Nuestras cifras en ese sentido son de $9.57 \pm \%$ con extremos de 1 a 18 % (Tabla 1).

NORMALES	AMPLITUD	MEDIA	D.S
Q-1er R	30-60	43.20	± 75
Interv. Elect Mec	0-40	18.68	± 9
Isovol. Sist (Pie C.A.-Pie P Carot correg.)	50-80	67.71	± 84
Lleno Rápido (O-E)	50-106	69.56	± 13
Eyección	220-380	298	± 37
Isovol. Diast (2Ao-O)	82-112	97.24	± 10
Altura de A en % del total	1-18	9.57	± 4
Altura de E en % del total	18-42	25.28	± 9

Tabla 1: Valores normales obtenidos de la medición de los intervalos según Fig. Nº 3.

Sístole: Como se mencionó en líneas anteriores, la sístole es una gran onda positiva cuyo comienzo, perfectamente identificable en el C.A., se produce 18 ± 9 mseg. después de la iniciación del complejo rápido QRS. Este intervalo, de acuerdo con Cerletti y Weissel⁶ mide el tiempo de latencia electromecánica. (Figura 3).

CARDIOGRAMA APEXIANO

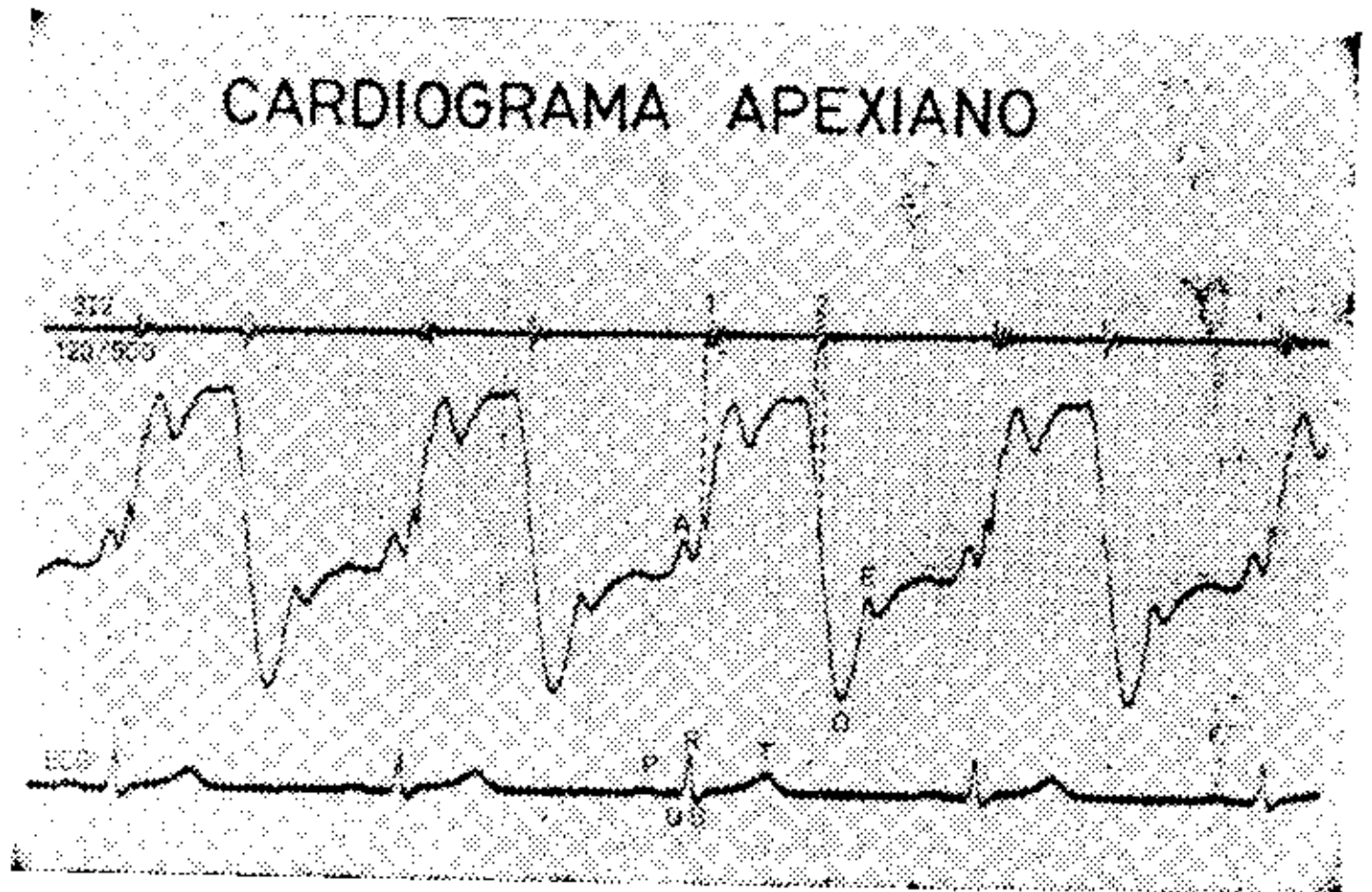


Fig. 2: Cardiograma normal donde se aprecian las melladuras de las ramas ascendente y descendente correspondientes al 1º y 2º ruido.

La rama ascendente, sumamente rápida, de la onda sistólica nos muestra, en forma constante en todos los individuos estudiados, una primera melladura que es coincidente con las primeras vibraciones amplias del primer ruido (segundo componente del primer ruido). (Figs. 1, 2 y 3). Creemos que estamos autorizados a decir entonces que la medida del intervalo Q-primer accidente del C.A. es equivalente a la medida del intervalo Q-1er. ruido. Su valor es de 43 ± 7.5 mseg. con extremos de 30-60 mseg. (Tabla 1).

En la misma rama ascendente, pero ya en su parte final, se marca una se-

CARDIOGRAMA APEXIANO INTERVALOS MEDIDOS

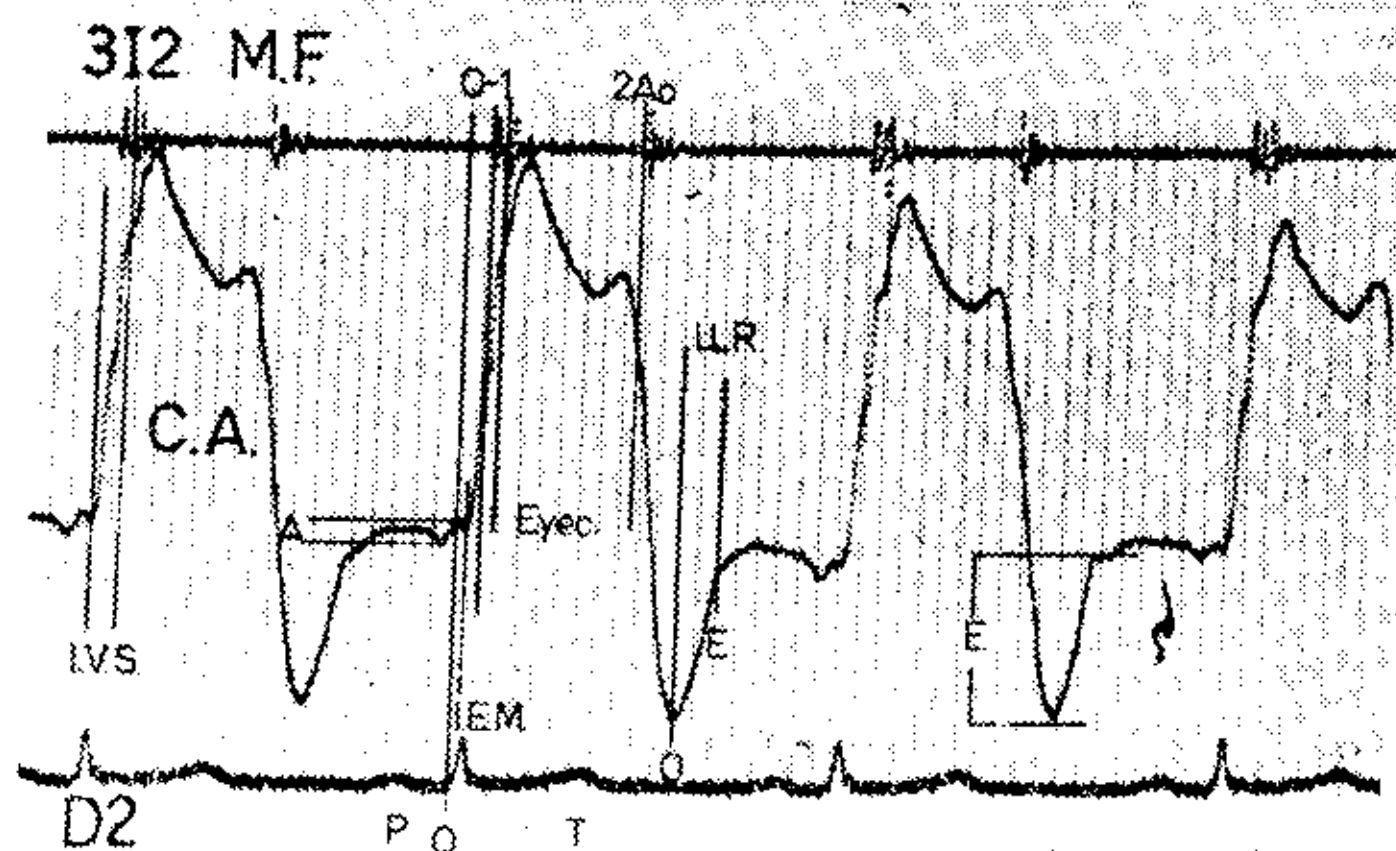


Fig. 3: Intervalos medidos sobre el cardiograma apexiano y expresados en la Tabla 1.

gunda melladura que coincide con el pie del pulso carotídeo corregido según el método de Blumberger, y con las segundas vibraciones amplias del primer ruido (tercer componente del primer ruido).

De acuerdo con este hallazgo, y considerando que en ese punto se abren las valvas semilunares, podemos medir el período isovolumétrico sistólico, siguiendo a Waremborg²⁷, entre el pie del C.A. y ese segundo accidente de su rama ascendente. El valor medio obtenido es de 67 ± 8 mseg. con extremos de 50-80 mseg.

En el 65 % de nuestros trazados se marcó una tercera melladura que podía caer sobre la misma rama ascendente, en la rodilla que le sigue, o aun en el principio de la meseta sistólica y coincidió en ellos con vibraciones de baja frecuencia e intensidad en el FCG (cuarto componente del primer ruido). Sin duda es la expresión del componente eyecional vascular del primer ruido.

A la rama ascendente con sus accidentes ya mencionados le sigue generalmente una meseta que dura lo que toda la sístole, que en particular puede adoptar una dirección horizontal, ligeramente ascendente, descendente (Figs. 1 y 3) o en valle (descendente, ascendente), (Fig. 2), pero siempre manteniéndose elevada con respecto a la línea isoelectrica.

Poco antes del segundo ruido aórtico el trazado cae rápidamente, incluyendo los dos componentes del 2R. Estos se marcan en la rama descendente en todos nuestros trazados cuando se les da suficiente amplificación, y este hecho coloca al C.A. en un plano de privilegio con respecto a las otras curvas de reparo ya que nos permite identificar sin retardo al 2Ao y 2P aun cuando éstos estén enmascarados por soplos (Fig. 2).

El tiempo de expulsión medio desde el segundo accidente del C.A. (o pie del carotídeo) hasta el 2Ao en el FCG o en su equivalente en la rama descendente del C.A. midió 298 ± 37 mseg. con valores extremos de 220-380 mseg. Nuestros valores no han sido corregidos según la frecuencia cardíaca, ya que tratándose de individuos sanos con un breve reposo normalizaban su frecuencia entre 75 y 85 por minuto.

Diástole: La rama descendente con los ruidos aórticos y pulmonar incluidos se interrumpe en el accidente o valle O (opening), que representa el momento en que se abren las válvulas aurículo-ventriculares. En caso de existir un chasquido de apertura éste coincide con el valle O. El intervalo entre el 2Ao y el valle O, e intervalo isovolumétrico diastólico, mide en nuestra serie 97 ± 10 mseg. con extremos de 82-112 mseg.

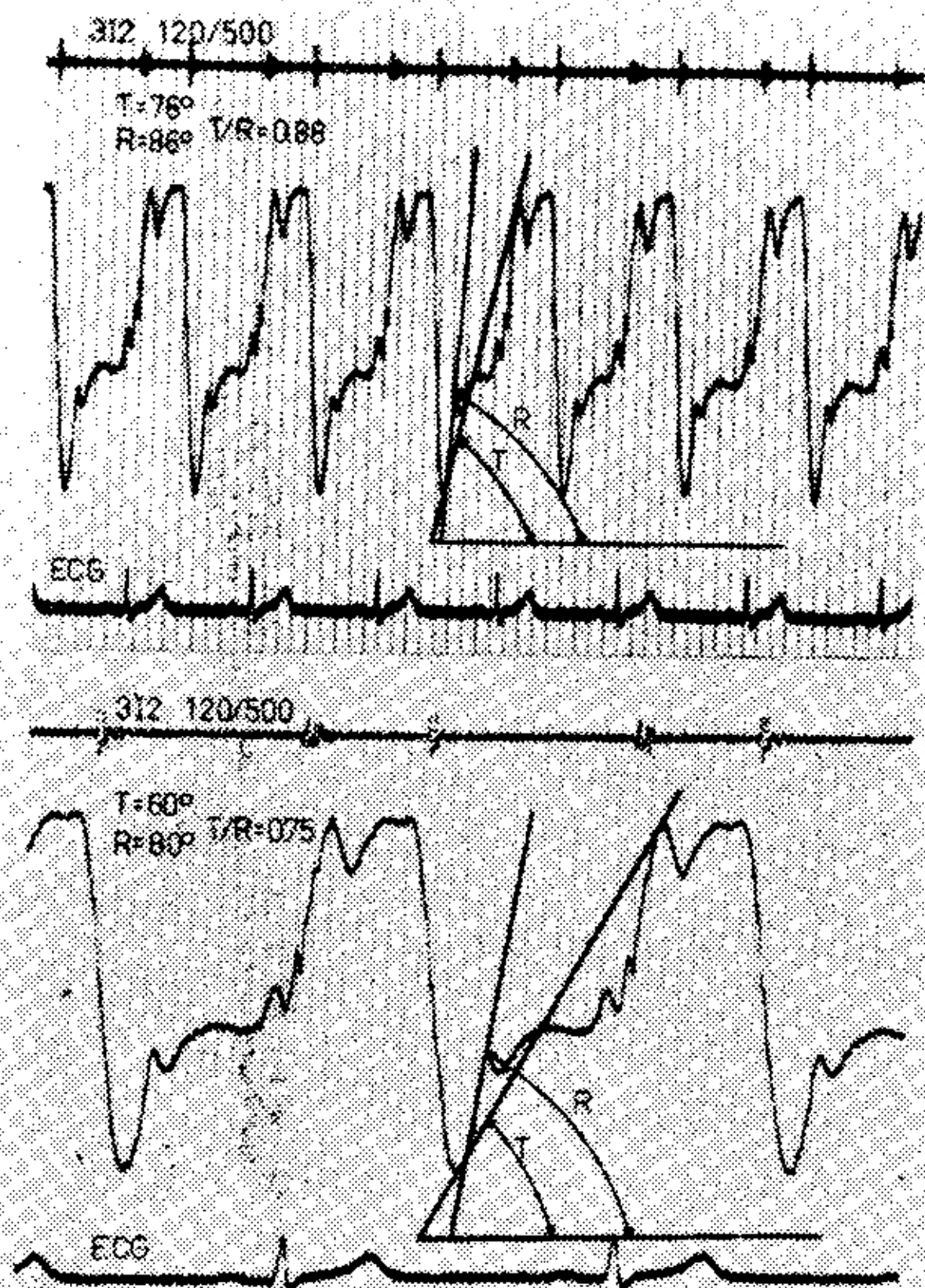
En el punto O la curva sufre un cambio de dirección coincidiendo con el lleno ventricular rápido y de descendente se hace ascendente. Poco dura la expansión ya que es detenida aparentemente por el estiramiento del aparato subvalvular, marcándose en el trazado como el punto E, constante en todos los normales y coincidente con el 3er. R cuando existía. El intervalo O-E o de lleno rápido, es para nuestra serie de 69 ± 13 mseg., con extremos de 50-106 mseg. La altura del sobresalto E parece ser más o menos constante y se ha medido con el mismo criterio que la onda "a". Su valor es 25 %.

A partir de E la curva puede tomar una dirección horizontal hasta la onda "a" siguiente (Fig. 3) o bien ascender ligeramente para descender y mantenerse horizontal o, por fin, ser ligeramente ascendente durante todo el período de lleno lento, pero siempre con una inclinación menor que la del lleno rápido. Es tan grande la variación en la morfología de esta parte de la curva de los sujetos normales que creemos una pretensión diagnóstica exagerada querer sacar conclusiones de la misma, sobre todo de la llamada fase de diastasis del C.A. en los mitrales como asegura Nixon²⁰.

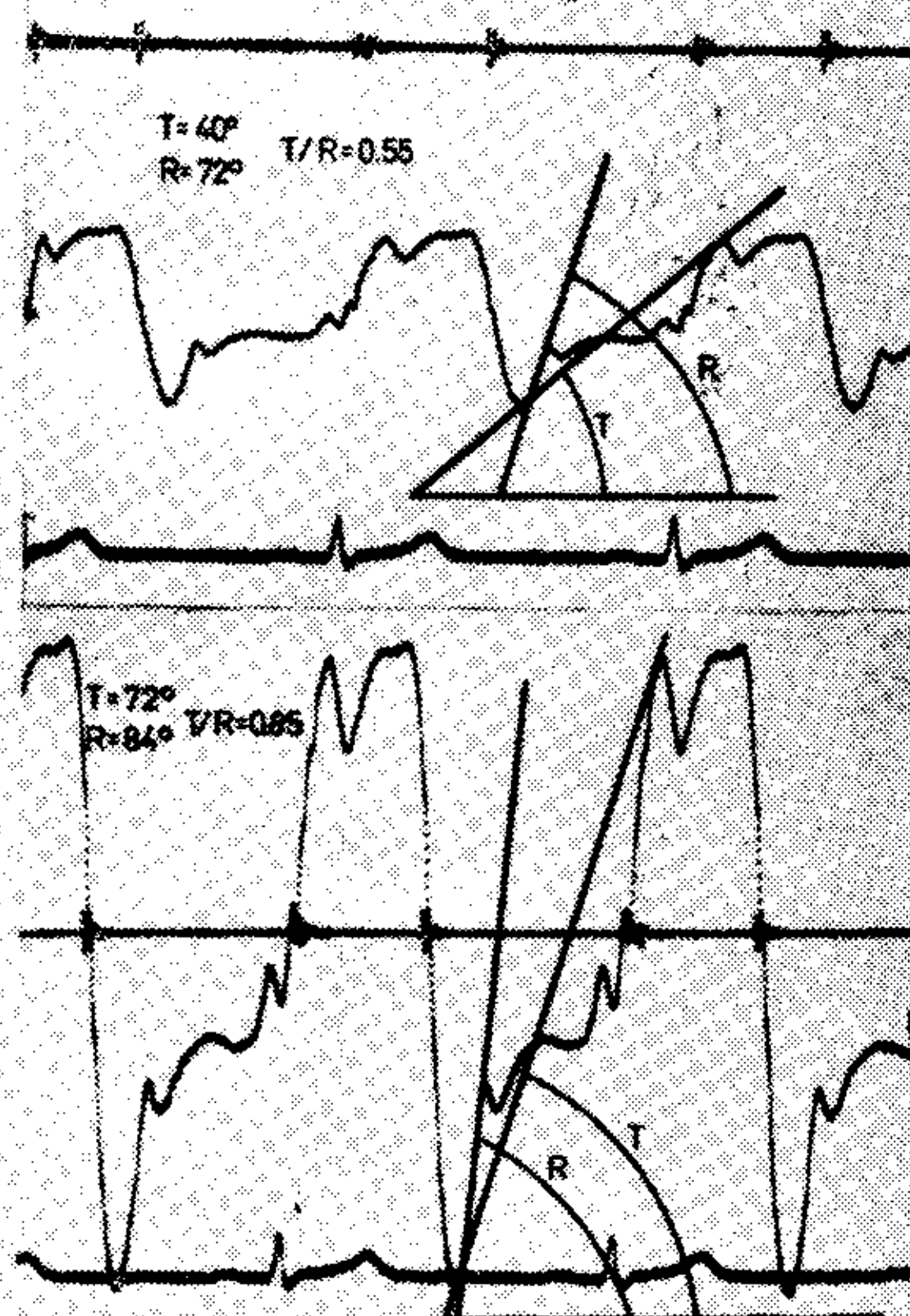
Siguiendo a otros autores (Benchi-mol⁴ y Warembourg²⁷ medimos los ángulos R (de lleno rápido) y T (total) a partir de la horizontal que pasa por el punto O. No medimos el ángulo S (de lleno lento) por la morfología variable de esa fase en nuestros trazados.

No creemos que la medida de los mismos tenga valor alguno cuando se los expresa en sus magnitudes absolutas, ya que ellas son modificables en un mismo individuo variando la velocidad del registro, la amplificación o la frecuencia cardíaca. Pero nuestros datos coinciden con los de los autores mencionados en

VARIACION DE R Y T
SEGUN VELOCIDAD



VARIACION DE R Y T
SEGUN AMPLIFICACION



VARIACION DE R Y T
SEGUN LA FRECUENCIA

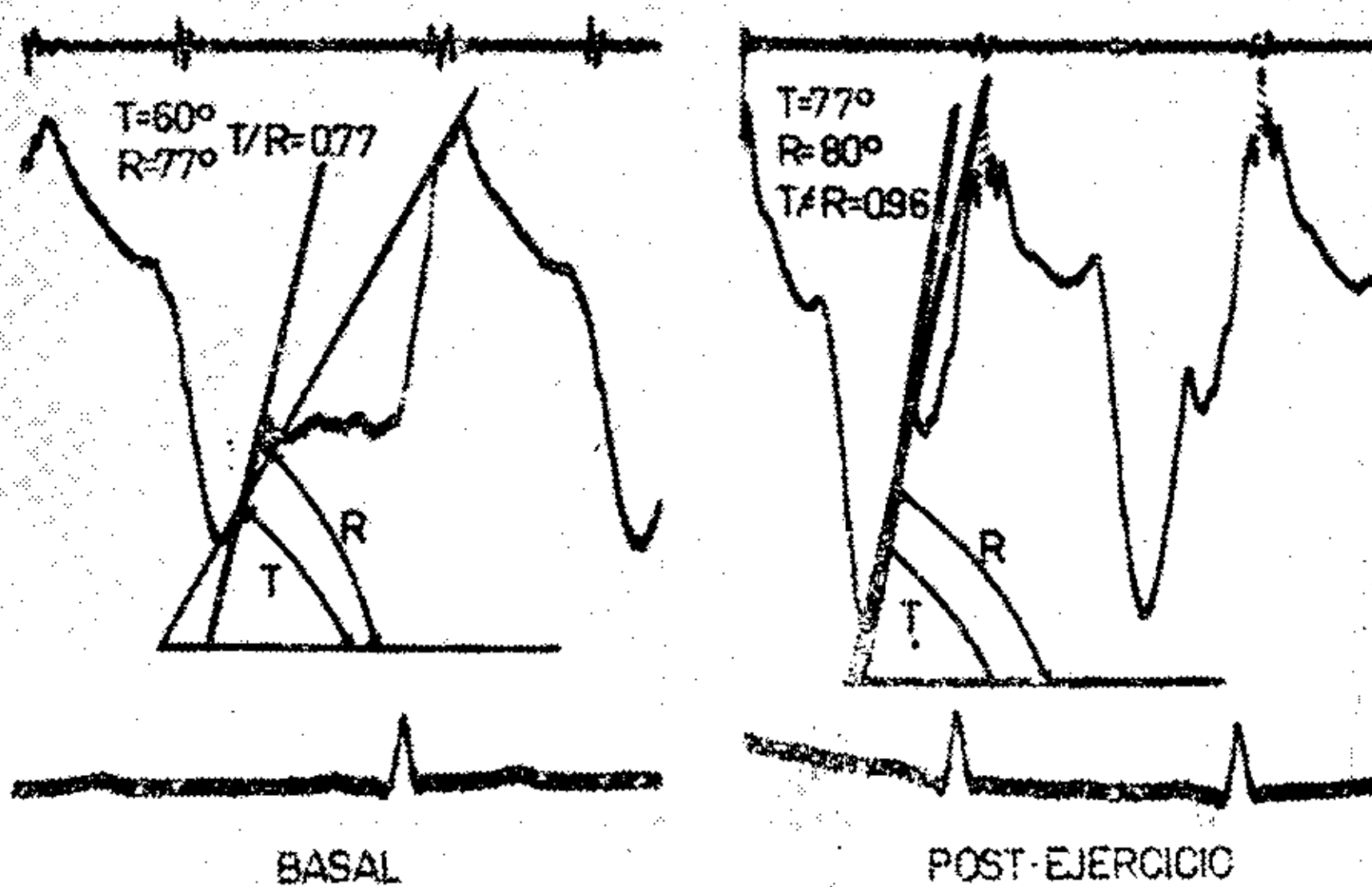


Fig 4: Variaciones de los ángulos T y R según se modifica la velocidad de registro del papel, la amplificación o la frecuencia cardíaca del paciente.

lo que se refiere al valor del cociente T/R, ya que para nuestros normales esa relación se mantiene siempre por debajo de la unidad, a pesar de haber variado ex-profeso los valores anteriormente descritos. (Fig. 4).

COMENTARIOS

El registro de las vibraciones de baja frecuencia del tórax a nivel del choque de la punta es un examen que en los últimos años ha sido incorporado por los laboratorios especializados de exploración funcional cardiovascular por el beneficio obtenido no sólo del estudio de la morfología de la curva aislada sino también por la doble utilidad como curva de reparo.

Y decimos doble utilidad porque en primer lugar es un método fácilmente realizable, repetible indefinidamente en un mismo individuo, incruento y que brinda fundamentalmente accidentes diastólicos de reparo (puntos O y E) que ningún otro trazado ofrece; y en segundo lugar, porque es un método que recoge los fenómenos in situ, sin retardo, de tal modo que no son necesarias correcciones de tiempo para relacionarlo con otras curvas.

Como en otros servicios, hemos incorporado el registro del C. A. aisladamente y como reparo de las otras curvas en los registros poligráficos, entre los estudios de rutina de los enfermos cardiovasculares que concurren al Laboratorio de Hemodinámica de la Sala IV del Hospital Nacional de Clínicas. Nuestra experiencia nos indica que se trata de un método de máxima utilidad en el estudio de las valvulopatías mitrales. Esperamos publicar próximamente las conclusiones que surgen de la comparación de estos métodos incruentos con los estudios hemodinámicos y los hallazgos quirúrgicos o necrópsicos.

También es reconocida su utilidad en el diagnóstico diferencial de las lesiones aórticas^{5, 25}, las coronariopatías^{2, 11}, en las cardiopatías congénitas y como método para evaluar los resultados quirúrgicos en las valvulopatías mitrales^{4, 23, 27}.

Desde que el C. A. permite estudiar fielmente las distintas fases del ciclo cardíaco en forma incruenta, creemos que

puede ser un método útil para la valoración de ciertos medicamentos que actúan sobre la fuerza y/o velocidad de contracción del miocardio.

Si bien como método aislado el registro del choque de la punta carece de valor diagnóstico, su captación conjunta con otros fenómenos como el FCG, el ECG, pulso carotídeo, etc. agrega valiosa información, que junto al resto del examen del enfermo, interrogatorio, examen físico, ECG, Rx, etc., nos ha permitido en muchas oportunidades evitar estudios hemodinámicos que llevan consigo todos los riesgos inherentes a los métodos cruentos.

El gran perfeccionamiento y simplificación del material electrónico a disposición del cardiólogo especializado hacen que el registro de fenómenos externos incruentos en forma sincrónica, en los cuales incluimos al C.A., sean de sencilla realización y creemos que su uso se extenderá en un futuro no lejano a los servicios cardiológicos generales.

RESUMEN

En un grupo de 25 sujetos normales se registró el cardiograma apexiano sincrónicamente con el FCG, el ECG y el pulso carotídeo. Se analizan las fases del ciclo cardíaco en relación con los accidentes del cardiograma apexiano y se expresan los valores normales obtenidos en esta serie.

Los autores hacen hincapié en la utilidad de este sencillo método diagnóstico colocándolo en un lugar de privilegio en el estudio de las valvulopatías mitrales. Asimismo sugieren su empleo en las coronariopatías, aortopatías y cardiopatías congénitas y proponen su uso como método auxiliar incruento en el control de la respuesta a las drogas que actúan sobre el tono cardíaco.

SUMMARY

The apex cardiogram of 25 normal individuals was registered together with FCG, ECG and the carotid pulse. The phases of the heart cycle in relation to the accidents of the apex cardiogram are analyzed and the normal values obtained in this series are stated.

The authors point out the utility of this simple diagnosis method, placing it in a privileged situation in the study of the mitral valvular diseases. They suggest, as well, its use for coronary, aortic and congenital diseases, and propose its practice as an auxiliary bloodless method for control of response to drugs which act on the myocardial tone.

BIBLIOGRAFIA

1. — Benchimol, A. and Dimond, E. G.: The normal and abnormal apex cardiogram. Its physiologic variation and its relations to intracardiac events. *Am. J. Cardiol.* 12: 368, 1963.
2. — Benchimol, A. and Dimond, E. G.: The apex cardiogram in ischaemic heart disease. *Brit. Heart J.* 24: 581, 1962.
3. — Benchimol, A.; Dimond, E. G. and Carson, J. C.: The value of the apex cardiogram as a reference tracing in phonocardiography. *Am. Heart J.* 61: 485, 1961.
4. — Benchimol, A.; Dimond, E. G.; Waxman, D. and Shen, Y.: Diastolic movements of the precordium in mitral stenosis and regurgitation. *Am. Heart J.* 60: 417, 1960.
5. — Benchimol, A.; Legler, J. F. and Dimond, E. G.: The carotid tracing and apex cardiogram in subaortic stenosis and idipathic myocardial hipertrophy. *Am. J. Cardiol.* 11: 319, 1963.
6. — Cerletti, A.; Wissel, W.: *Z. Kreisl. Forsch.* 41: 241, 1952.
7. — Coulshed, N. and Epstein, E. J.: The apex cardiogram: its normal features explained by those found in heart disease. *Brit. Heart J.* 25: 697, 1963.
8. — Dallochio, M.; Bricaud, H.; Drouet, J. P.; Bonavita, J. P. et Broustet, P.: Etude comparative du cardiogramme apexien et des tracés de pression intraventriculaire gauche. *Arch. Mal. coeur* 58: 1078, 1965.
9. — Dimond, E. G.: Precordial vibrations. Clinical clues from palpation. *Circulat.* 30: 284, 1964.
10. — Dimond, E. G. and Benchimol, A.: Correlation of intracardiac pressure and precordial movement in ischaemic heart disease. *Brit. Heart J.* 25: 389, 1963.
11. — Dimond, E. G. and Benchimol, A.: The exercise apex cardiogram in angina pectoris: Its possible usefulness in diagnosis and therapy. *Dis. Chest.* 43: 96, 1963.
12. — Hartman, H.: Differentiation between the influence of the right and of the left ventricle in the phonocardiogram with the aid of pulsation curves. *Secon European Congress of Cardiology, Stockholm, 1956. Abstracts, p. 127.*
13. — Hartman, H. and Snellen, H. A.: *Proceeding of the Third European Congress of Cardiology, Rome, 1960. Communications, p. 711.*
14. — Legler, J. F.; Benchimol, A. and Dimond, E. G.: The apex cardiogram in the study of the 2-OS interval. *Brit. Heart J.* 25: 246, 1963.
15. — Lenzi, S.; Facci, M.; Casini-Ropa, E. e Artuso, P.: Valore clinico della misurazione con il metodo poligrafico delle fasi della rivoluzione cardiaca. *Arch. Pat. Clin Med.* 39: 3, 1962.
16. — Lenzi, S.; Facci, M.; Casini-Ropa, E. e Pinelli G.: Valore clinico della misurazione con il metodo poligrafico delle fasi della rivoluzione cardiaca. *Arch. Pat. Clin. Med.* 39: 84, 1962.
17. — Marey, E. J.: *Physiologie Medicale de la Circulation du Sang.* Delahaye, Paris, 1863.
18. — Mathivat, A.; Clement, D.; Cabrol, J.; Fourcade, R. et Bensaid, J.: Mécanogrammes apexiens et constatations antamo-chirurgicales dans 10 cas d'insuffisance mitrale. *Arch. Mal. Coeur.* 28: 620, 1965.
19. — Mathivat, A.; Clement, D.; Cabrol, C. et Bensain, J.: Mécanogrammes dans 31 cas d'affections mitrales opérées ou vérifiées. *Arch. Mal. Coeur.* 58: 956, 1965.
20. — Nixon, P. G. F. and Wooler, H. H.: Phases of diastole in various syndormes of mitral valvular disease. *Brit. Heart J.* 25: 393, 1963.
21. — Pachon, V.: Contribution a la technique cardiographique chez l'homme. *C. R. Soc. Biol. (Paris)* 54: 884, 1902.
22. — Schneider, H. and Klunhaar, E. W. J. M.: Precordial low frequency displacements of the thoracic wall. Method of recording and registration. *Am. Heart J.* 61: 670, 1961.
23. — Snellen, H. A. and Hartman, H.: Developments in phonocardiography. *Am. Heart J.* 61: 347, 1961.
24. — Tafur, E.; Sohen, L. and Levine, H. D.: The apex cardiogram. Its temporal relationship to electrical, acoustic and mechanical cardiac events. *Circulat.* 30: 381, 1964.
25. — Tafur, E.; Cohen, L. S. and Levine, H. D.: The apex cardiogram in left ventricular outflow obstruction. *Circulat.* 30: 392, 1964.
26. — Tavel, M. E.; Campbell, R. W.; Feigenbaum, H. and Steinmetz, E. F.: The apex cardiogram and its relationship to haemodynamic events within the left heart. *Brit. Heart J.* 27: 829, 1965.
27. — Warembourg, H. et Ducloux, G.: L'apexogramme: application a l'étude des cardiopathies mitrales. *Arch. Mal. Coeur.* 56: 1359, 1963.

NUEVA SEDE DE LA SOCIEDAD
ARGENTINA DE CARDIOLOGIA Y DE LA
REVISTA ARGENTINA DE CARDIOLOGIA

La Sociedad Argentina de Cardiología adquirió un amplio local, ubicado en la calle Paraná N° 489, 7° piso, oficina 56, T. E. 46-4221, que servirá para su sede y de la Revista Argentina de Cardiología. No bien se completen los traba-

jos de amoblamiento, se procederá a la inauguración oficial. Toda la correspondencia para la Sociedad o la Revista puede desde ya ser remitida a la dirección indicada.