

VECTOCARDIOGRAFIA. - III. EL VECTOCARDIOGRAMA DEL NIÑO NORMAL

Por el doctor

RICARDO B. PODIO

En el presente trabajo se trata de determinar las características del vectocardiograma (V. C. G.) del niño normal en las distintas edades. El interés reside en las notorias diferencias de la distribución del campo eléctrico en las primeras edades como lo revela bien el electrocardiograma, el cual ha sido objeto de numerosos estudios ^{1, 2, 3, 4, 5, etc.} Battro y Mendy ^{1b} explicaron estas peculiaridades sobre la base de las diferencias morfológicas entre el niño y el adulto. El corazón es relativamente mayor mientras más pequeño el niño, lo que acentúa, además, la dificultad de considerar al dipolo cardíaco como alejado de los electrodos explorados. Las distancias de éstos al corazón son también prácticamente iguales entre sí a causa de la similitud de los diámetros del tórax. La cantidad de tejidos interpuestos (pulmón, panículo) es menor. Por la forma del tórax y posición del diafragma la relación de las cavidades cardíacas con las paredes y electrodos es distinta. La relación de las masas ventriculares es diferente a la del adulto y fisiológicamente variable hasta alcanzar cierta edad (2-4 años) en que se logra el predominio izquierdo. Para la duración del QRS se dan valores menores que para el adulto ⁴: de 0,04 a 0,06 segundos hasta los dos años y de 0,04 a 0,08 de 2 a 6 años. Existen variaciones y diferencias en las distintas derivaciones y aun dentro de las posiciones precordiales muy significativas.

Las derivaciones bipolares de miembros muestran generalmente desviación derecha con RS en I, qR en II y III. En las unipolares es común QR en aVR, y qR en aVF y RS en aVL, asemejándose aVF a las V izquierdas y aVL a las derechas. Las precordiales tienen onda q desde V4, a veces desde V3, que aumenta en duración y amplitud en las V pósterioizquierdas y posteriores; suele mantenerse hasta V-6 (V6R). Lo más característico lo constituye la amplitud

Jefe de Cardiología del Hospital Italiano de Córdoba. Trabajo presentado a la Sociedad Argentina de Cardiología el 21-IX-51.

de R en las precordiales derechas. En general desde V-6, -5 aparece una pequeña r que se convierte en complejo en M en V-3 y R en VI; aumenta de altura hasta V3, 4, 5, y luego decrece. La S es pequeña en VI, aumenta ligeramente en V2, 3, 4, donde iguala a R y luego decrece para desaparecer en V6, 7. La relación R/S es muy superior a 1 en las derechas por oposición a lo que ocurre en el adulto, donde es inferior a la unidad en la casi totalidad de los casos.

La zona de los complejos transicionales se encuentra más a la izquierda mientras más joven es el niño.

Con el transcurso de la edad el electrocardiograma (E. C. G.) adquiere progresivamente las características del adulto, lo que ocurre entre los 1 y 15 años, a veces más tardíamente. La falta de una edad límite y las variaciones de los trazados crea problemas difíciles en el reconocimiento de las hipertrofias derechas moderadas de los niños, pues los elementos electrocardiográficos son muy similares ⁶.

En la bibliografía consultada no hemos encontrado estudios con derivaciones precordiales simultáneas, lo que permitiría el conocimiento del sincronismo de R.

La búsqueda de trabajos previos sobre V. C. G. del niño ha sido negativa. Jouve ⁷ reproduce uno correspondiente a un niño de 5 años y le atribuye una forma más redondeada que el del adulto. Duchosal y Sulzer ⁸ uno de 8 años. En julio de este año, Lasser y Grishman, del Mount Sinai, conjuntamente con una serie de artículos de V. C. G. de adultos ^{9, 10, 11}, publican el primer estudio en niños ¹². Analizan 9 casos de una serie cuyo número no mencionan: dos de 8 meses, 3 de 15 meses, 1 de 18 meses, 1 de 3½, 1 de 5 y 1 de 8 años. El objetivo es el examen de la R de las precordiales derechas, por lo que el plano estudiado en detalle es el horizontal, aunque determinan los V. C. G. de los tres planos simultáneamente. Utilizan V. C. G. bipolares con derivaciones que constituyen un cubo con el punto común en la zona pósteroinferior derecha (similar a las de Sulzer y Duchosal, pero de polaridad opuesta). Describen para el frontal una forma alargada y estrecha con eje mayor entre 0 y 90° (270 a 360° en el sistema de nuestro trabajo) con rotación generalmente horaria. El horizontal se caracteriza porque avanza hacia adelante (del sujeto), desarrollándose luego todo a la izquierda, excepto el final, con rotación antihoraria. No analizan el sagital.

pero del examen de sus figuras se deduce que se desarrolla hacia abajo y adelante y en todos los casos rota en sentido horario.

TÉCNICA

El vectocardiógrafo utilizado ha sido descrito anteriormente¹³. Se han tomado V. C. G. unipolares con las conexiones que se detallan y también descritas en el trabajo mencionado¹³: central terminal de Goldberger unido a las placas comunes (tierra) del tubo en todos los casos y pierna izquierda al amplificador vertical y V6 al horizontal para el plano frontal; pierna izquierda al vertical y V2 al horizontal para el plano sagital; V2 al amplificador vertical y V6 el horizontal. Para el plano horizontal V2 y V6 se toman en 4º espacio intercostal y en la horizontal que pasa por el mismo. Amplificación igual para ambas deflexiones.

Polaridad: un potencial positivo aplicado a ambos amplificadores simultáneamente produce una desviación del punto hacia abajo y a la derecha del observador que mira el tubo, es decir, en el cuarto cuadrante del sistema de ejes escogido.

Sistema de referencia. Las descripciones se refieren siempre a un sistema de coordenadas antihorario con eje 0 horizontal y hacia la derecha del observador dos cuadrantes superiores de 0 a 180º y dos inferiores de 180 a 360º. Con respecto al sujeto se aplica visto de frente para el plano frontal (cuadrantes 1 y 2 cefálicos); en el plano horizontal (corte inferior) los cuadrantes 1 y 2 son posteriores; en el sagital (derecha) los cuadrantes 1 y 4 son anteriores. Cero adelante y a la izquierda del sujeto.

MATERIAL. — Se han estudiado 40 niños normales desde el punto de vista clínico, radiológico y E. C. G. Pacientes de consultorio, sin ninguna preparación previa. Las edades se detallan en el cuadro. En todos los casos se registraron los V. C. G. de los tres planos y E. C. G. con las doce derivaciones comunes

Hasta 10 días	2
1 a 6 meses	3
6 meses - 1 año	2
1 a 3 años	3
3 a 5 años	4
5 a 8 años	11
8 a 11 años	4
11 a 15 años	11

RESULTADOS

V. C. G. unipolar frontal. La rama centrífuga arranca del punto 0 dirigiéndose hacia el 2º cuadrante en una pequeña extensión en dirección entre 120 a 150º, gira bruscamente para dirigirse al 4º, donde su eje mayor se orienta entre los 315 a 360º, retrocede prácticamente paralela para volver al 2º en una extensión igual a

la centrífuga y llega al 0 en dirección de 150 a 170° (fig. 1). La rama centrífuga es, en general, ligeramente mayor que la centrípeta y ninguna de ellas excede a un sexto del eje mayor. La forma es

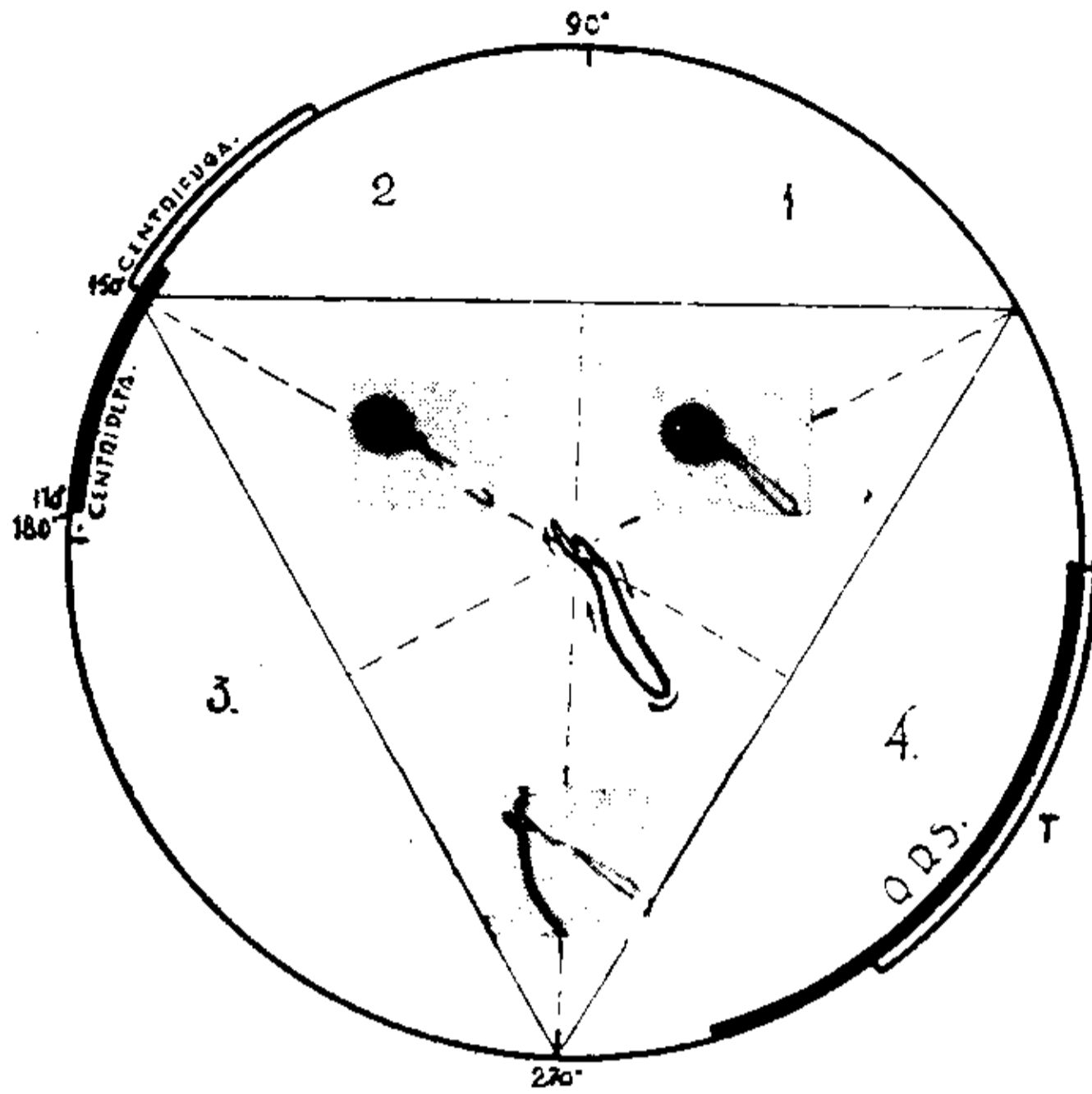


FIG. 1 - 12 años

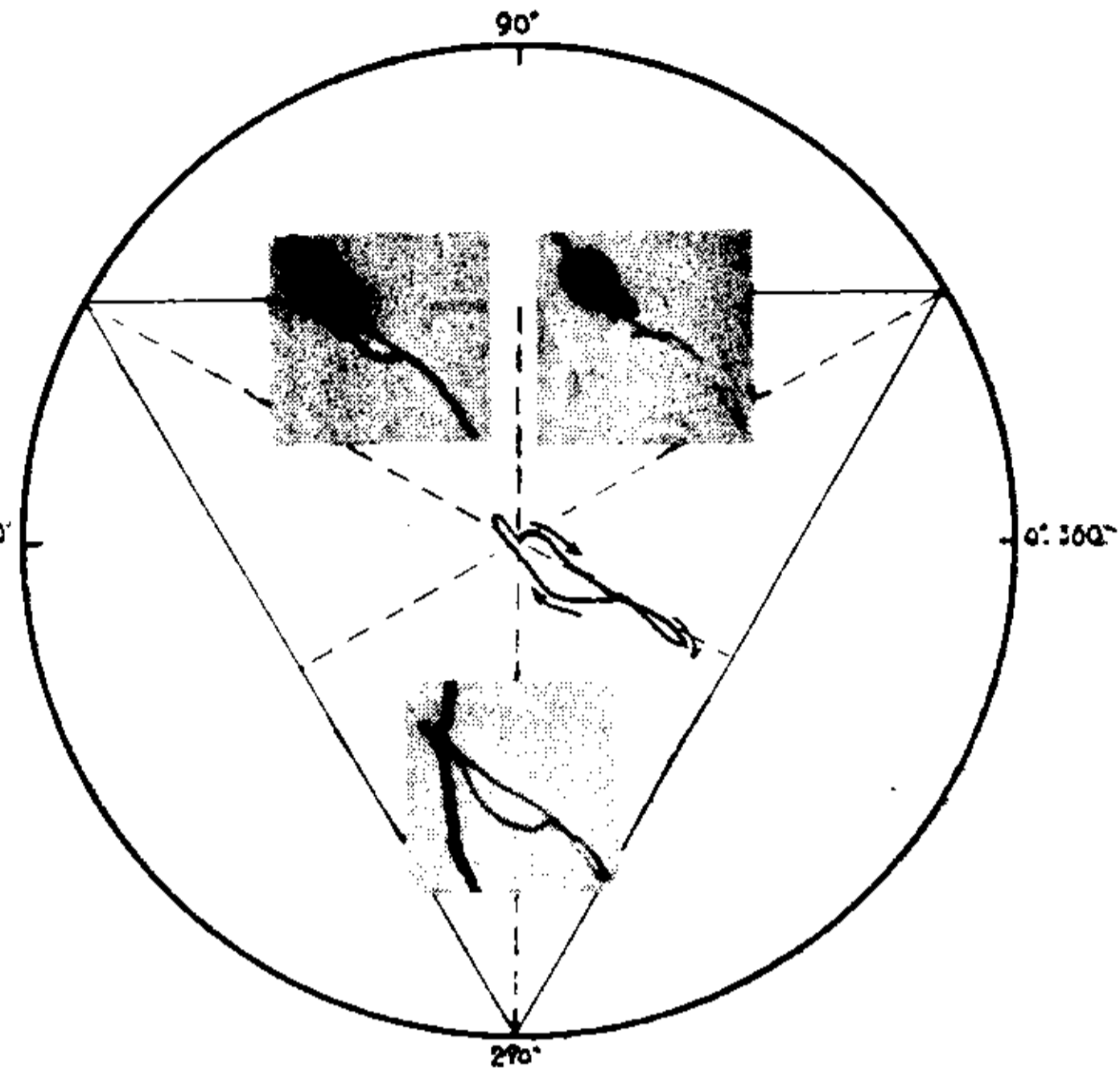


FIG. 2 - 8 años

la de una elipse cerrada o lineal simulando una hoja angosta en la cual la implantación del peciolo corresponde al origen del V. C. G.

Debe recordarse que se trabaja con igual amplificación para

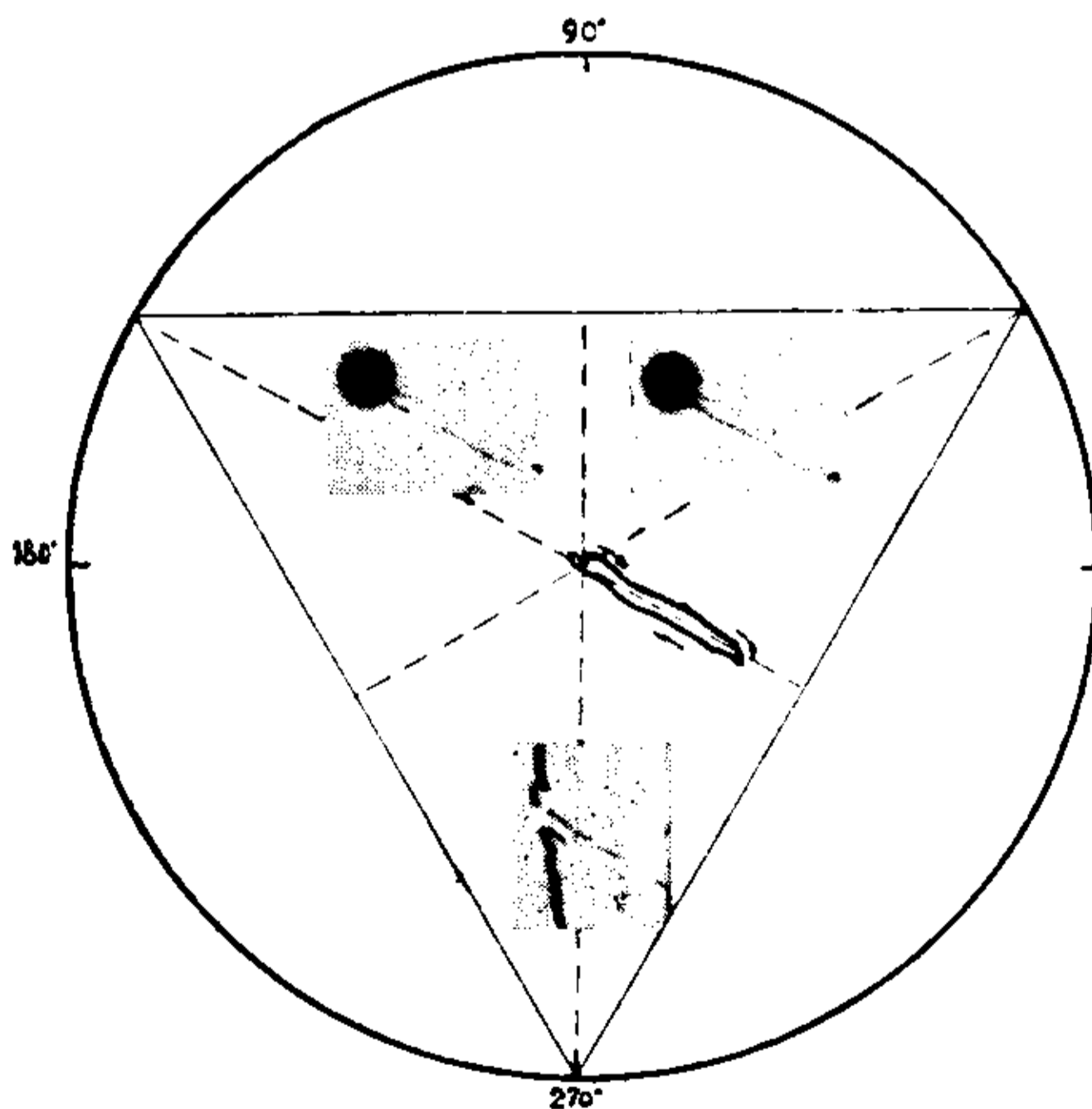


FIG. 3 - 7 años

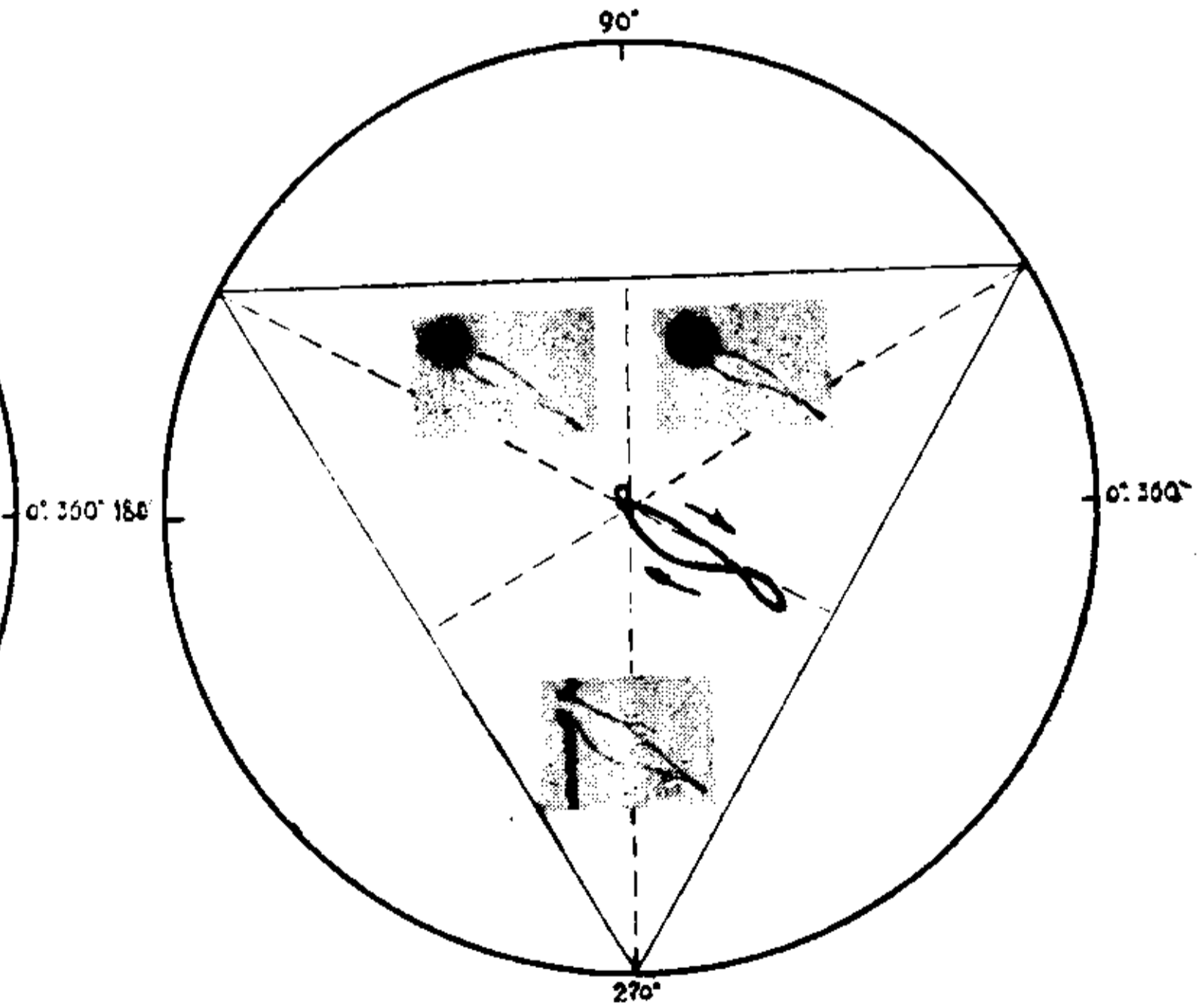


FIG. 4 - 5 años

ambas deflexiones y que si se aumenta la vertical en relación a $\sqrt{3}$, la figura se abre y verticaliza.

La rotación es horaria en el cien por ciento de los casos. La

duración del bucle de QRS dura de 0,05 a 0,06 segundos y los tramos inicial y final son lentos.

El bucle de la T se desarrolla sobre la rama centrífuga o en

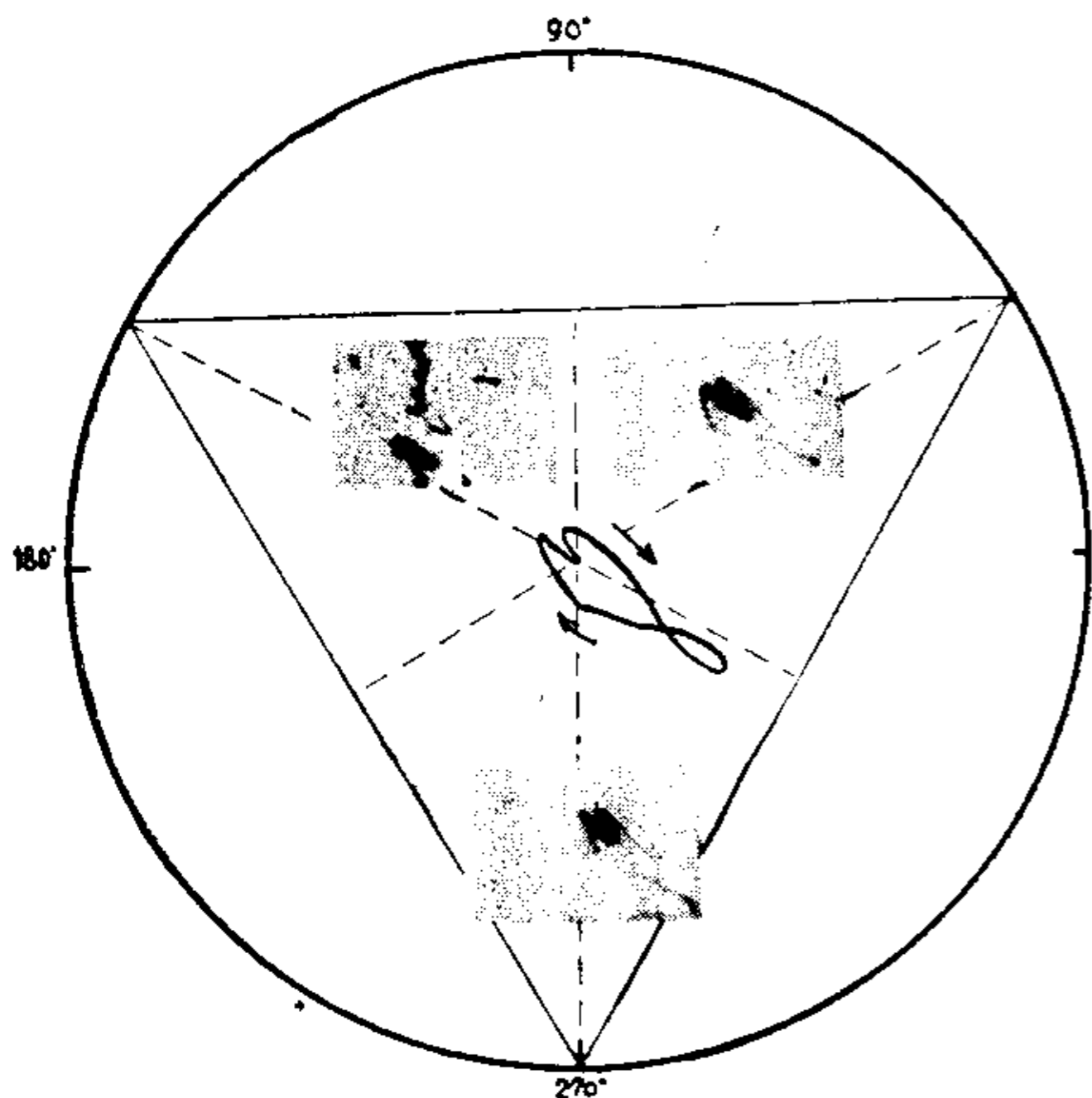


FIG. 5 - 6 meses

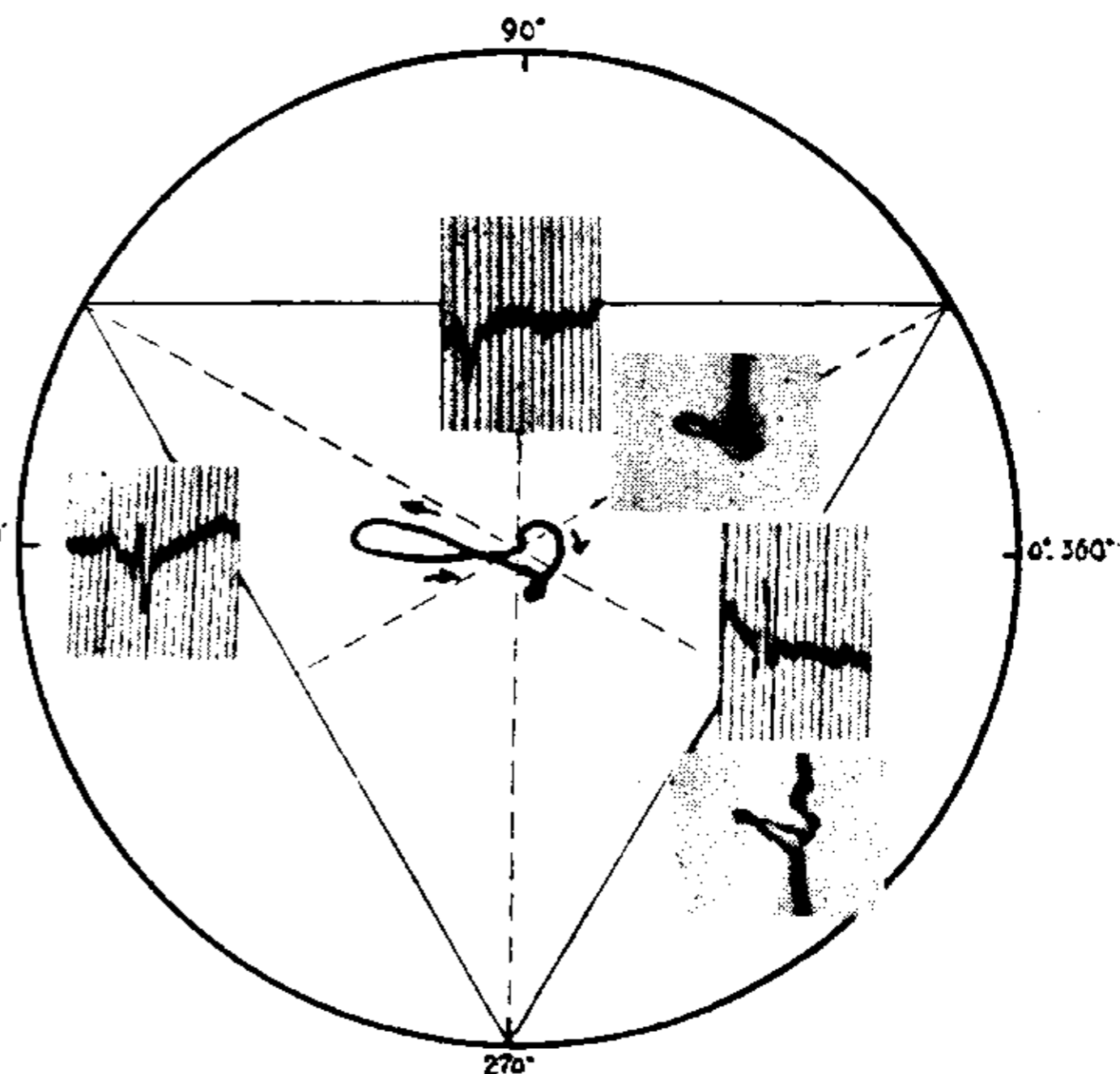


FIG. 6 - 4 días

el centro del bucle QRS. A veces está parcial y aun totalmente enucleado, por lo que, por lo menos en el niño, no es patológico. Está ubicada en el 4º cuadrante en dirección de 320 a 360°.

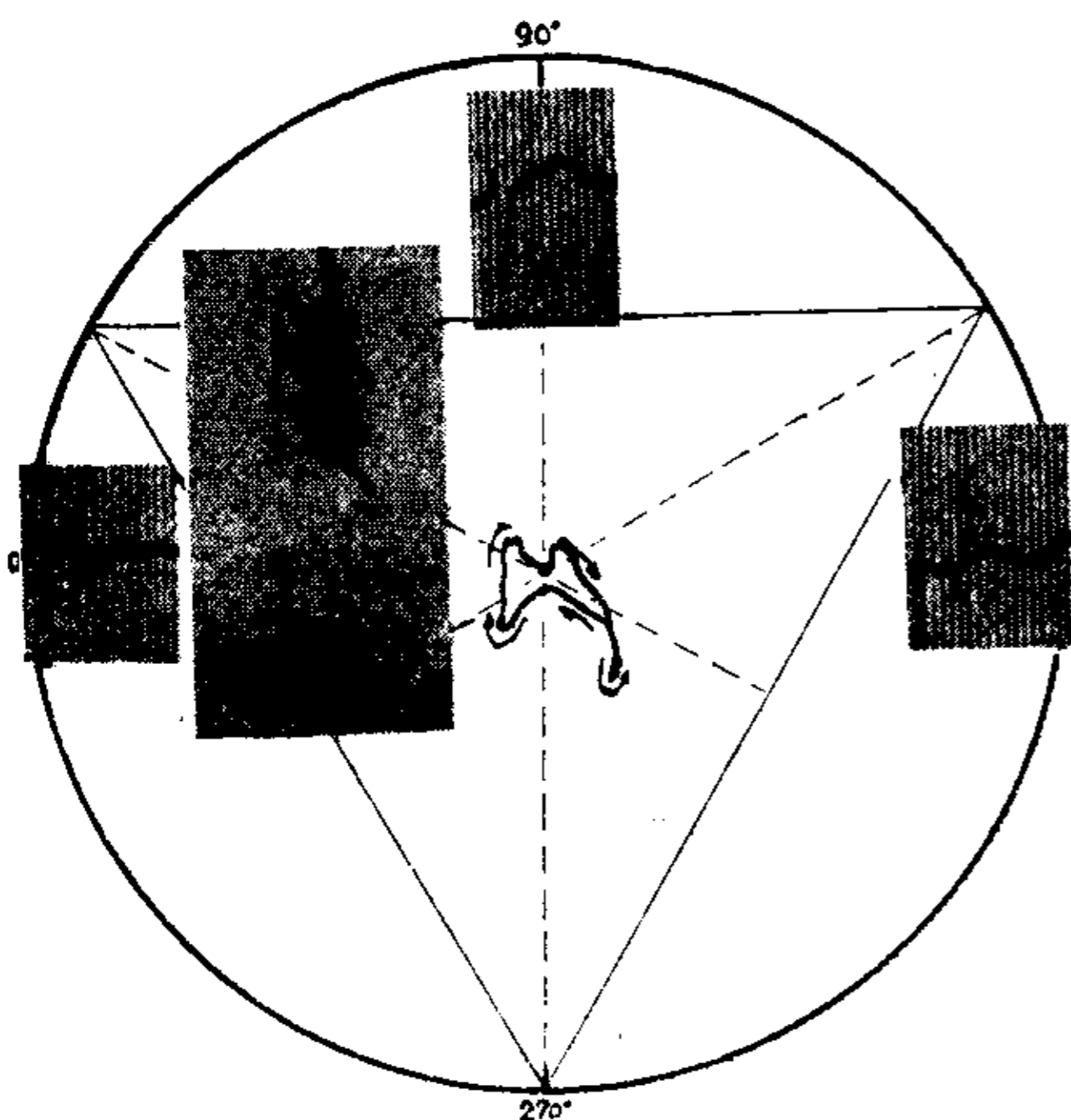


FIG. 8 - 12 años

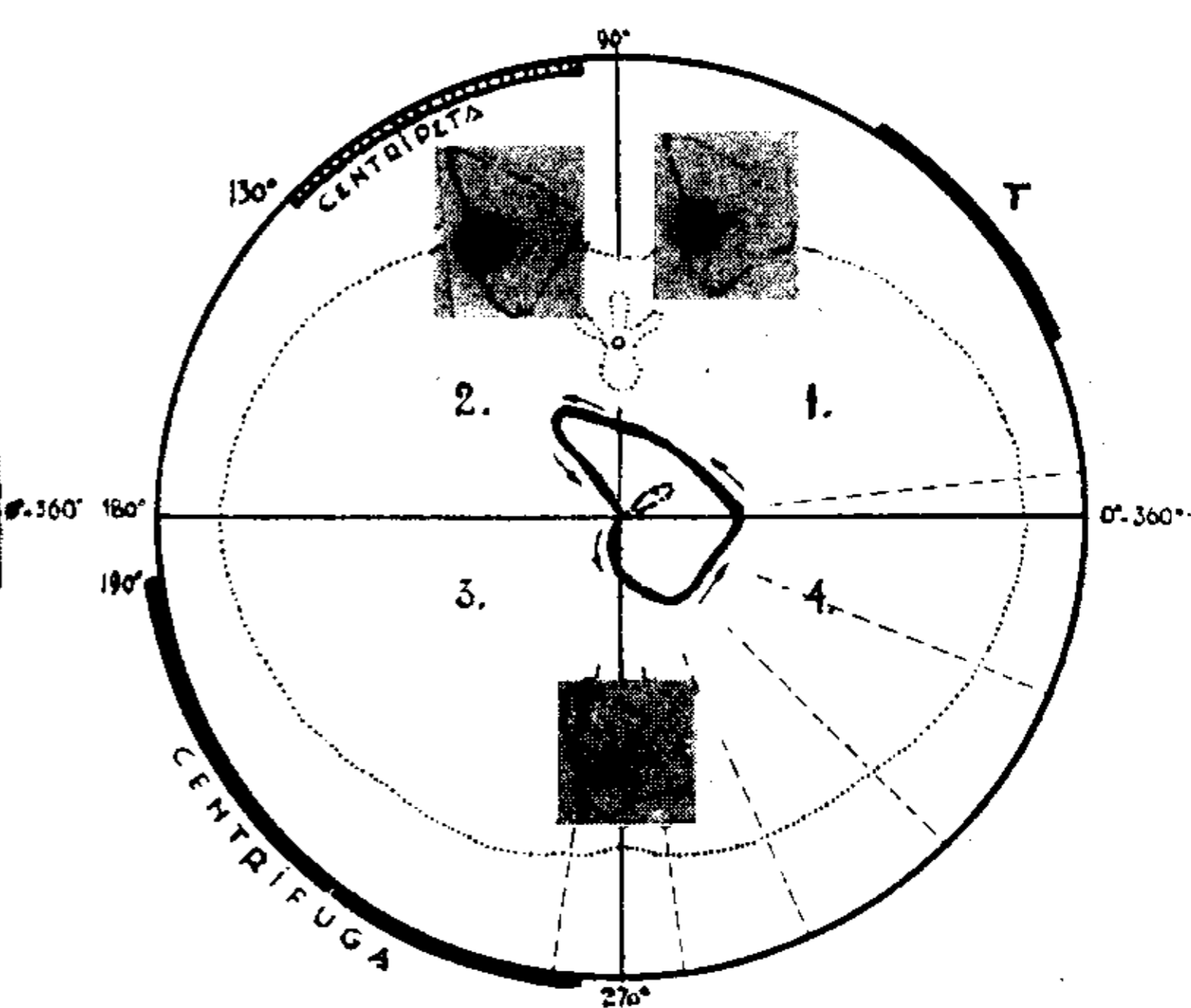


FIG. 7 - 4 días

Como se observa el tramo inicial y final tiene una dirección constante (entre 120 a 150 y 140 a 170°).

En los niños menores de cuatro meses la rama centrípeta es

más extensa. En los primeros días de vida la figura es más compleja, en forma de bucles rizados u ocho con rotación horaria dominante, pero con un hecho diferencial interesante: se desarrolla espe-

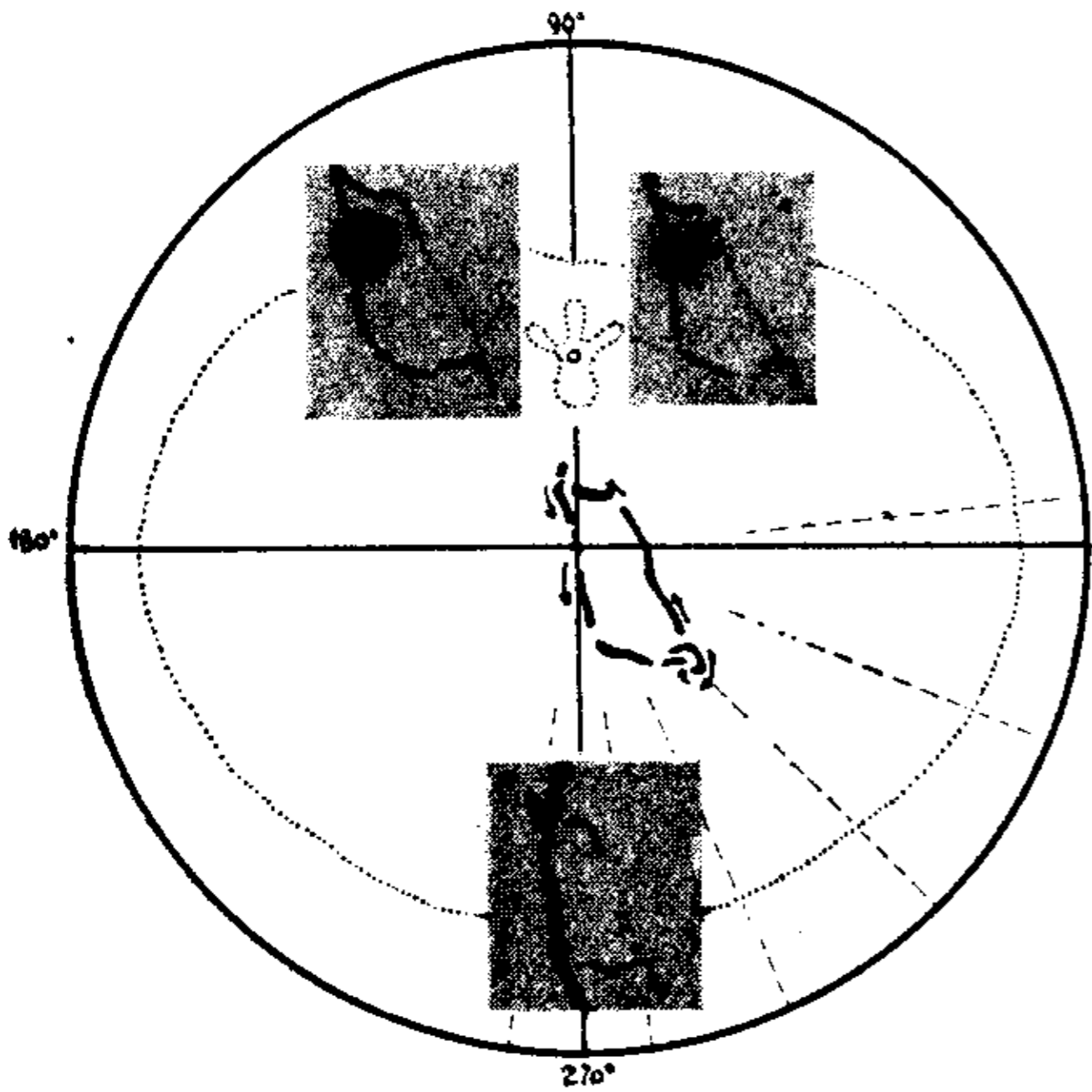


FIG. 9 - 8 años

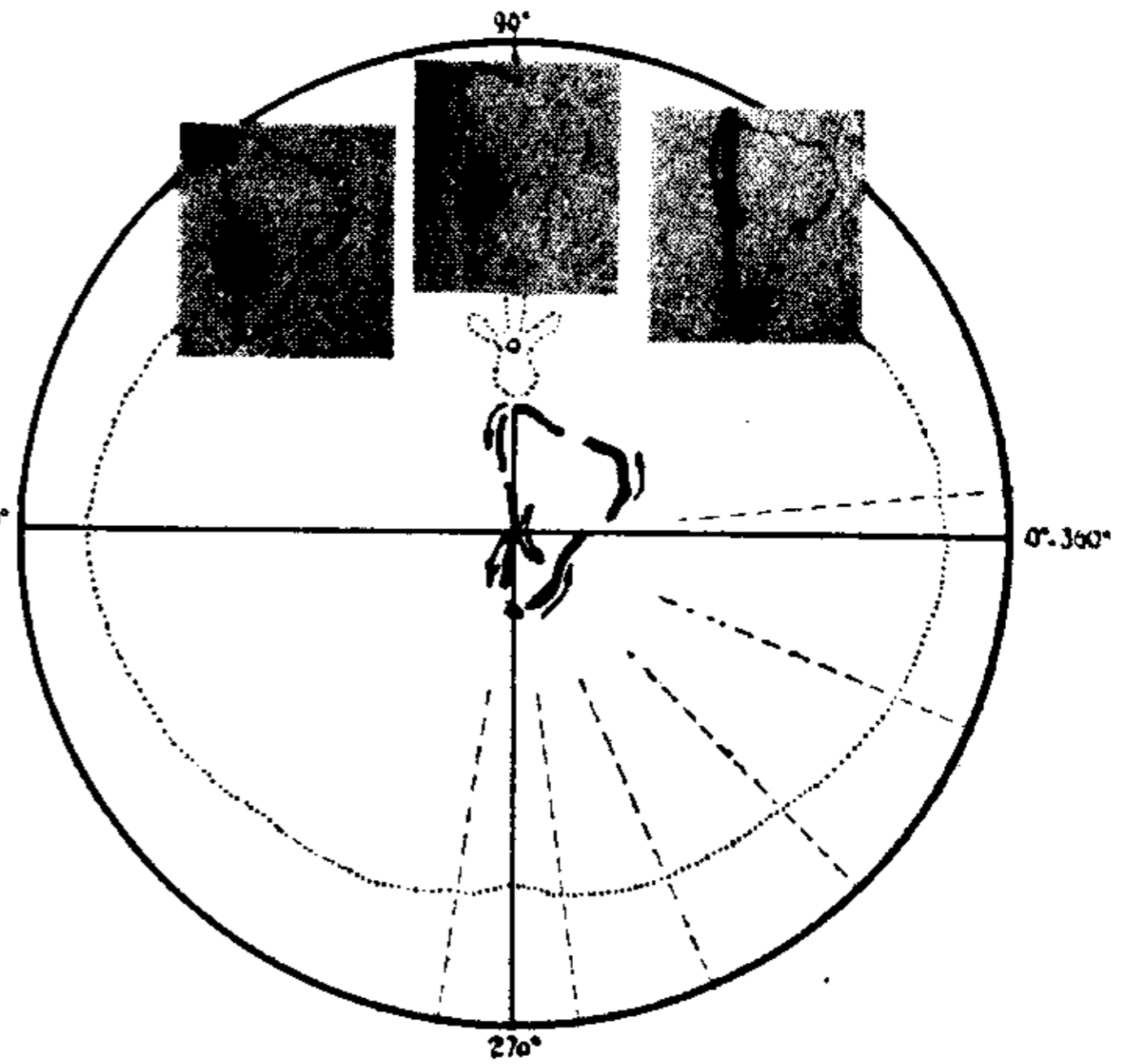


FIG. 10 - 5 años

cialmente en el 2º y 3º cuadrante, es decir, a la derecha. El V. C. G. de los primeros días será descrito con más detalles en un próximo trabajo conjuntamente con el del feto.

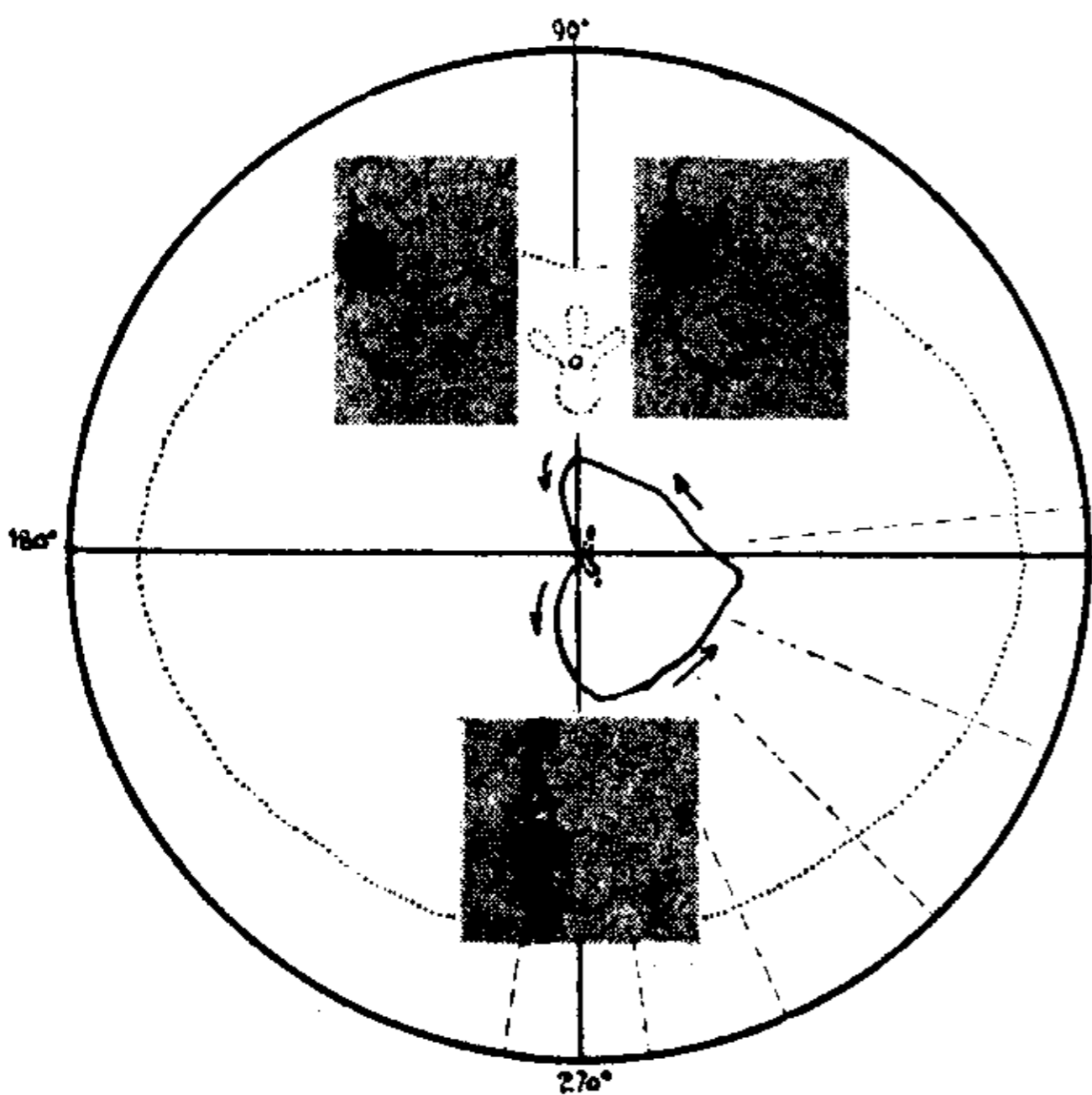


FIG. 11 - 7 años

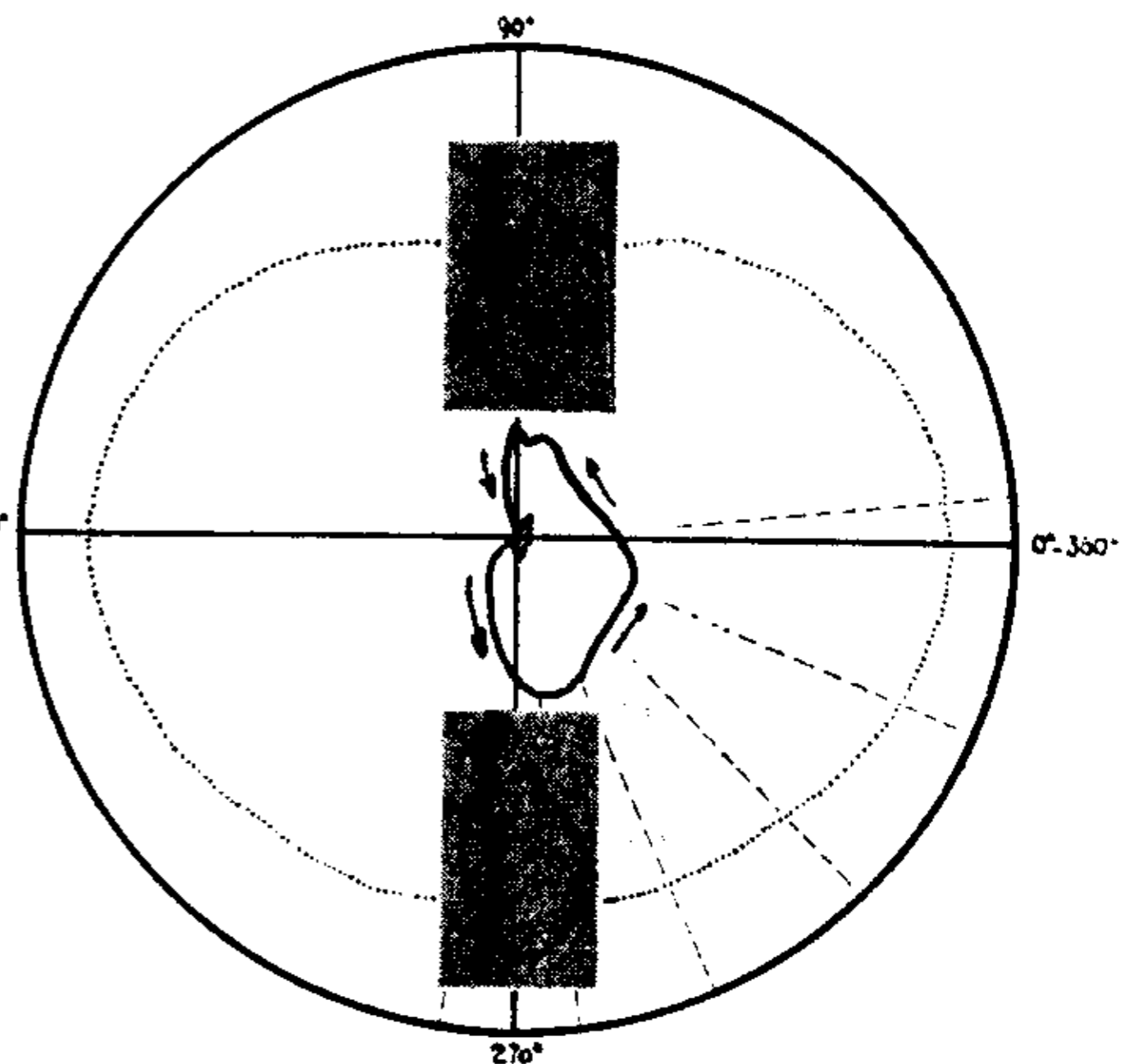


FIG. 12 - 10 meses

Las figs. 1 a 7 reproducen imágenes frontales de distintas edades. *V. C. G. unipolar horizontal*. La forma es generalmente triangular redondeada, siendo difícil reconocer un diámetro mayor a

partir del 0, aunque existe un predominio de las dimensiones verticales sobre las horizontales en el 80 por ciento de los casos y en una escala de 1,8 a 1 aproximadamente. La imagen ocupa los cuatro

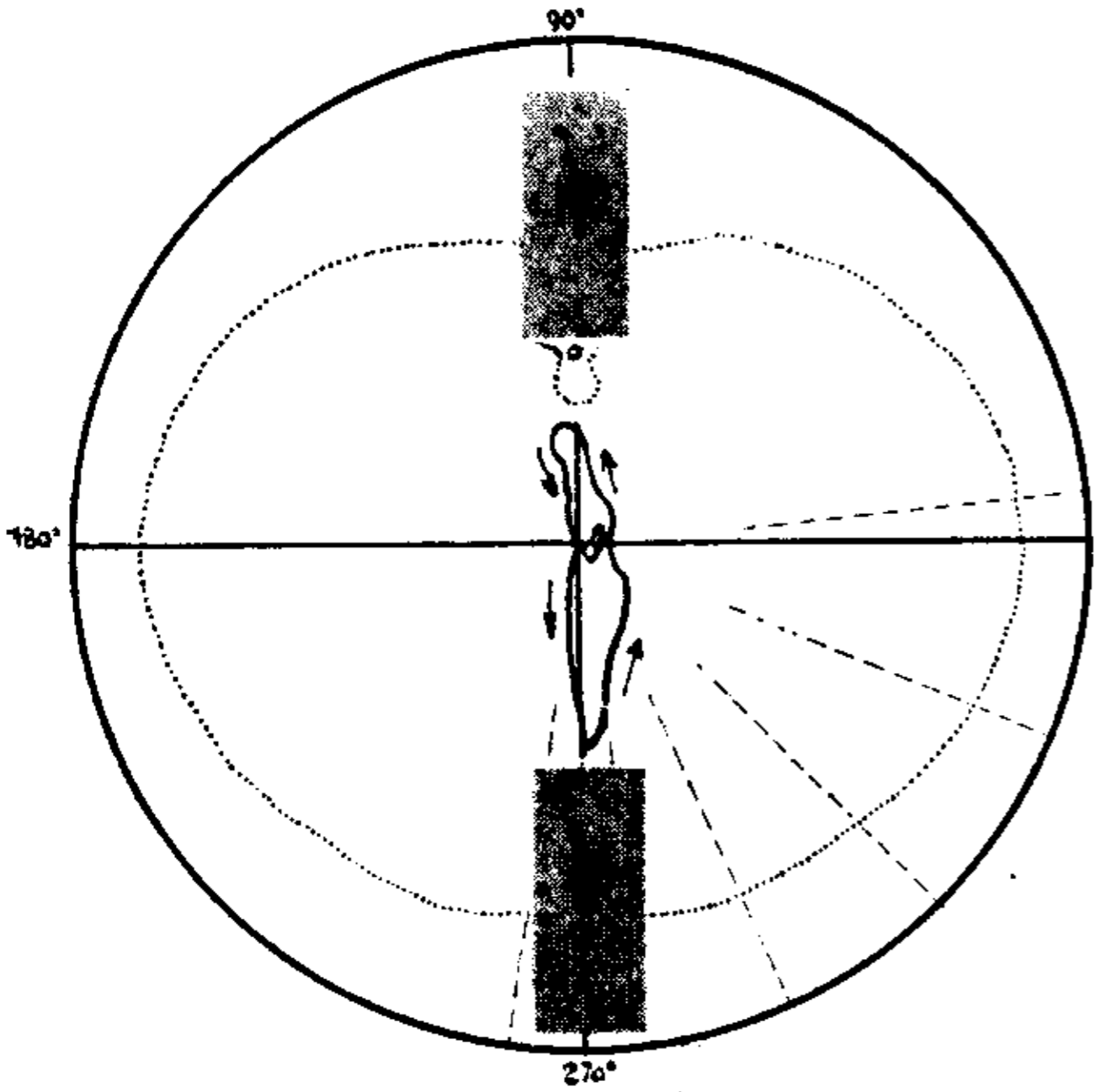


FIG. 13 - 2 meses

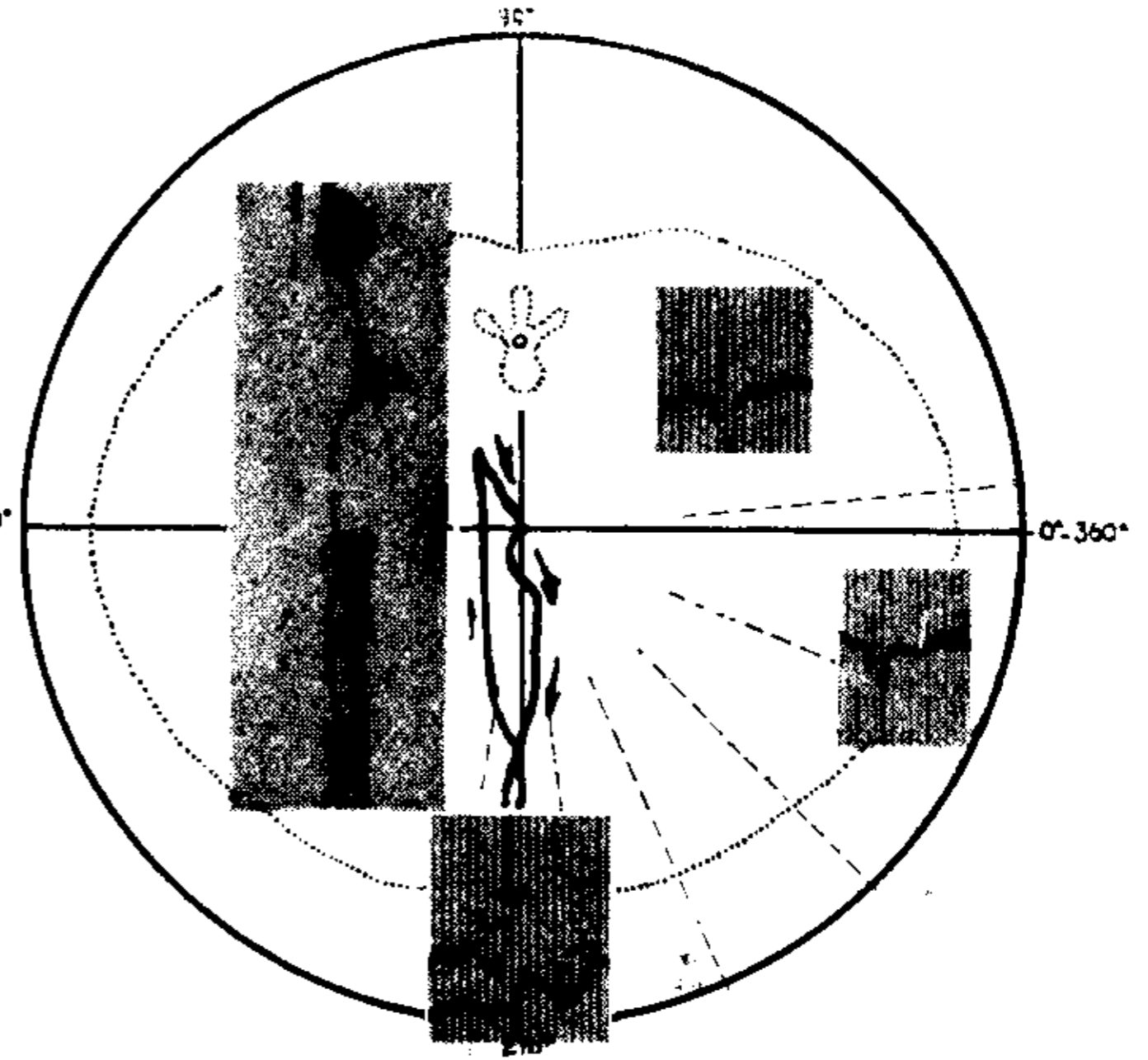


FIG. 14 - 4 días

cuadrantes. La rama centrífuga está siempre en el 3º y describe una curva suave a convexidad derecha (del sujeto); su primer tramo se aleja en una dirección de 190 a 265°, casi siempre entre

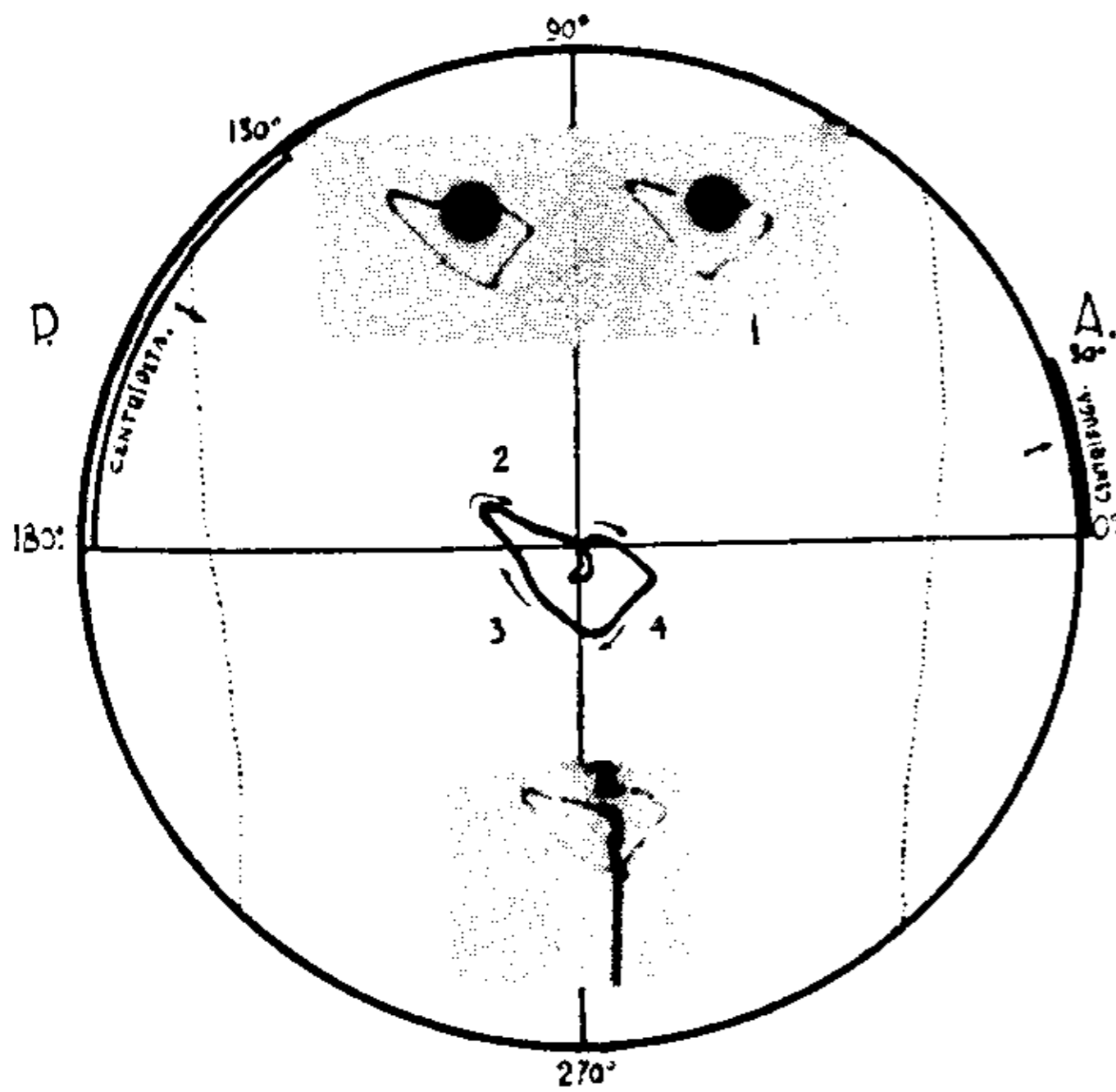


FIG. 15 - 12 años

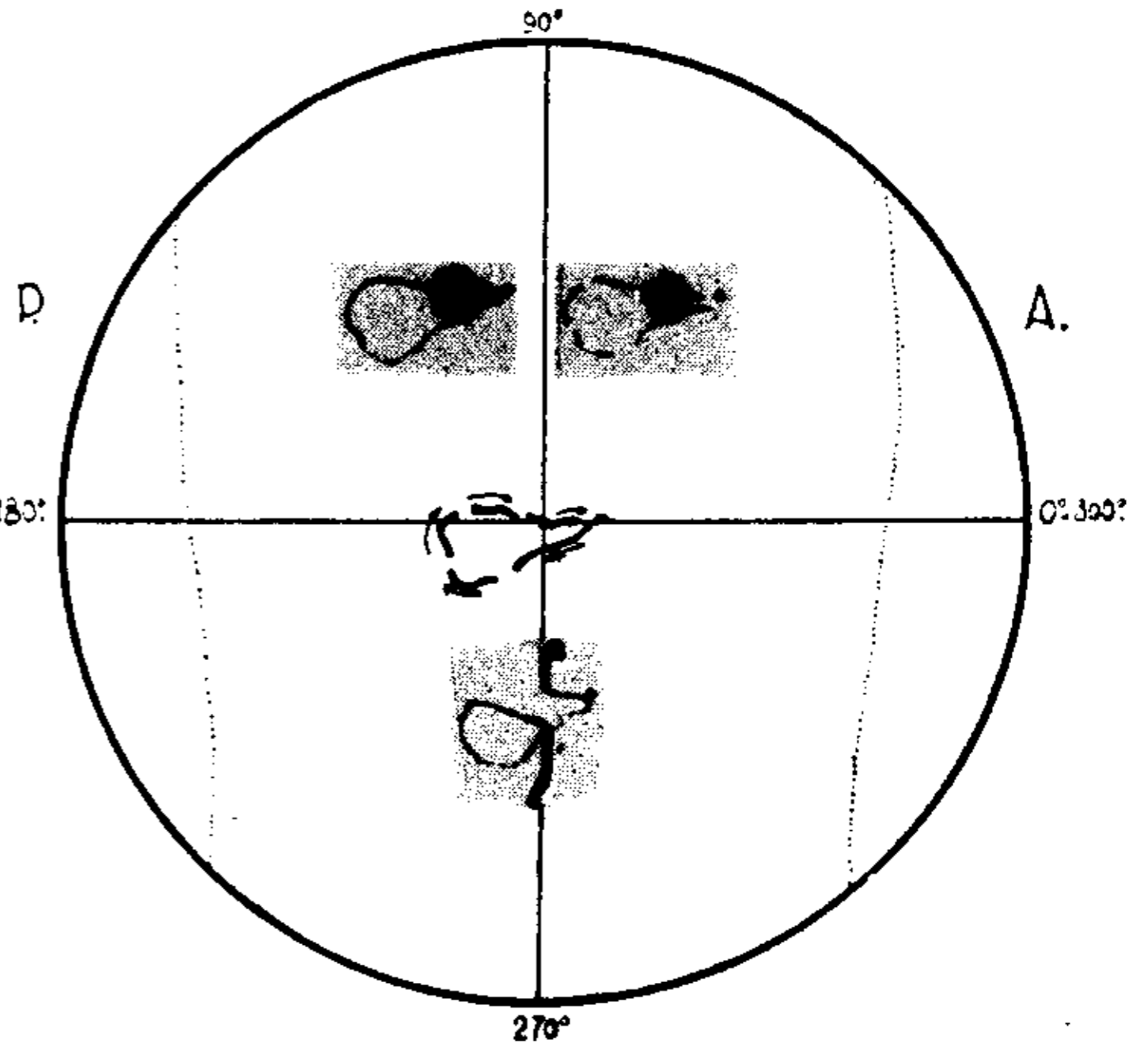


FIG. 16 - 5 años

230-245°; se dirige hacia adelante en el límite del 3º y 4º, penetra en el 4º, gira y retrocede al 1º, luego al 2º, de donde la rama centrípeta regresa al 0 en una dirección comprendida entre los 95 a 130°,

comúnmente $100-110^\circ$. Estos tramos inicial y final muestran también aquí una constancia extraordinaria, en forma y dirección lo mismo

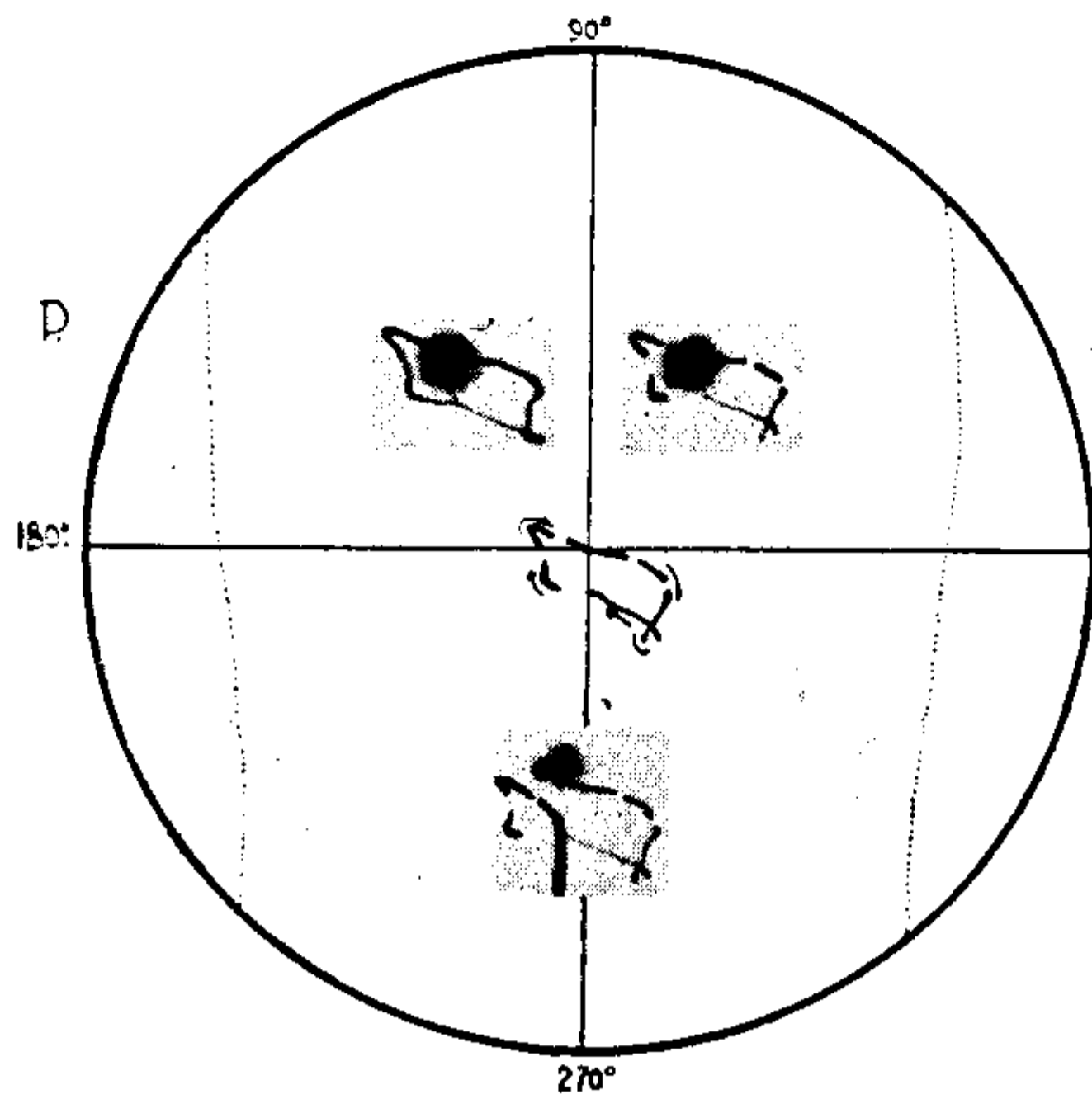


FIG. 17 - 8 años

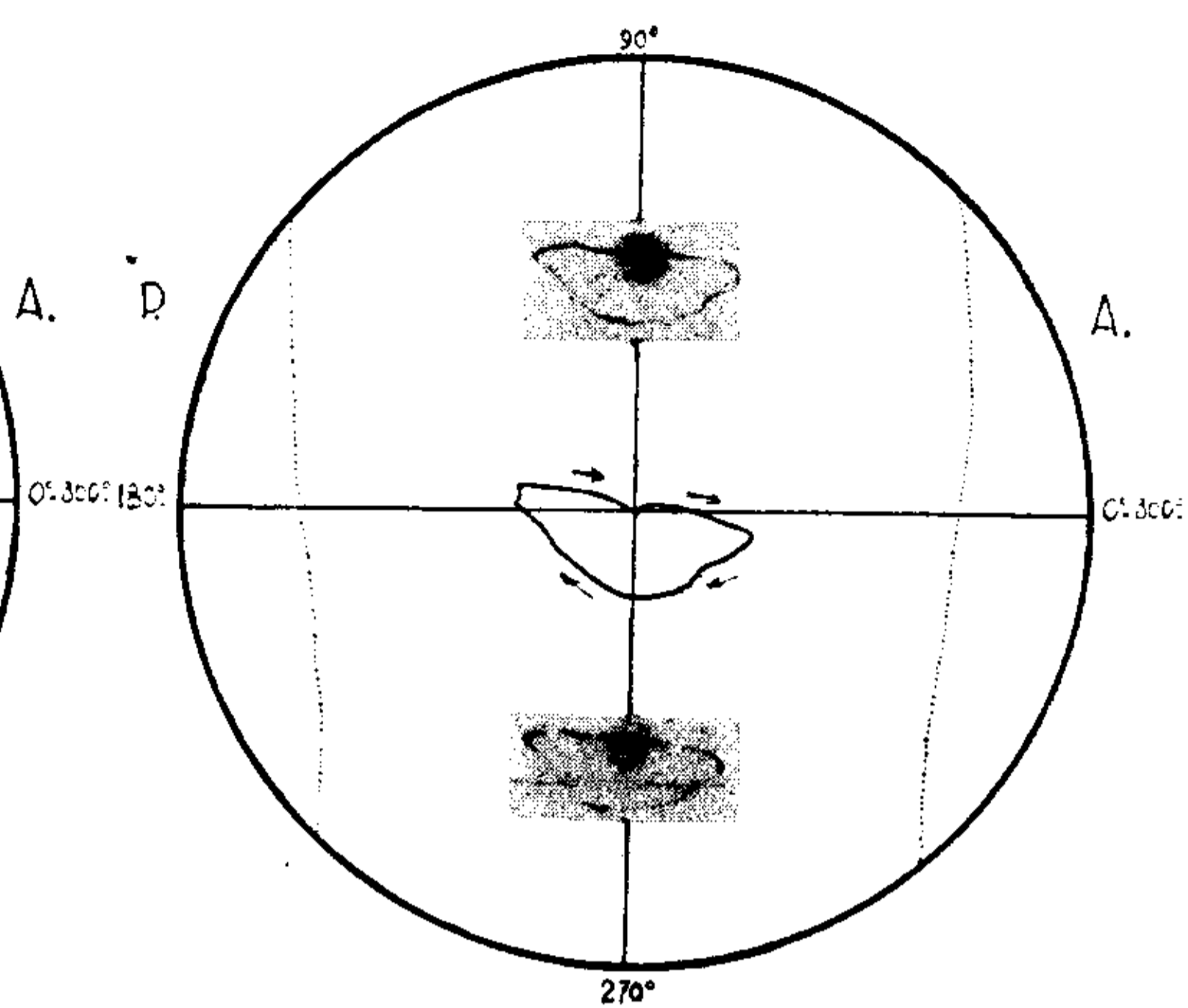


FIG. 18 - 7 años

que en tiempo, pues su duración es de 0.02 segundos medidos hasta la primera curva brusca.

La rotación es antihoraria en todos los casos. El bucle dura

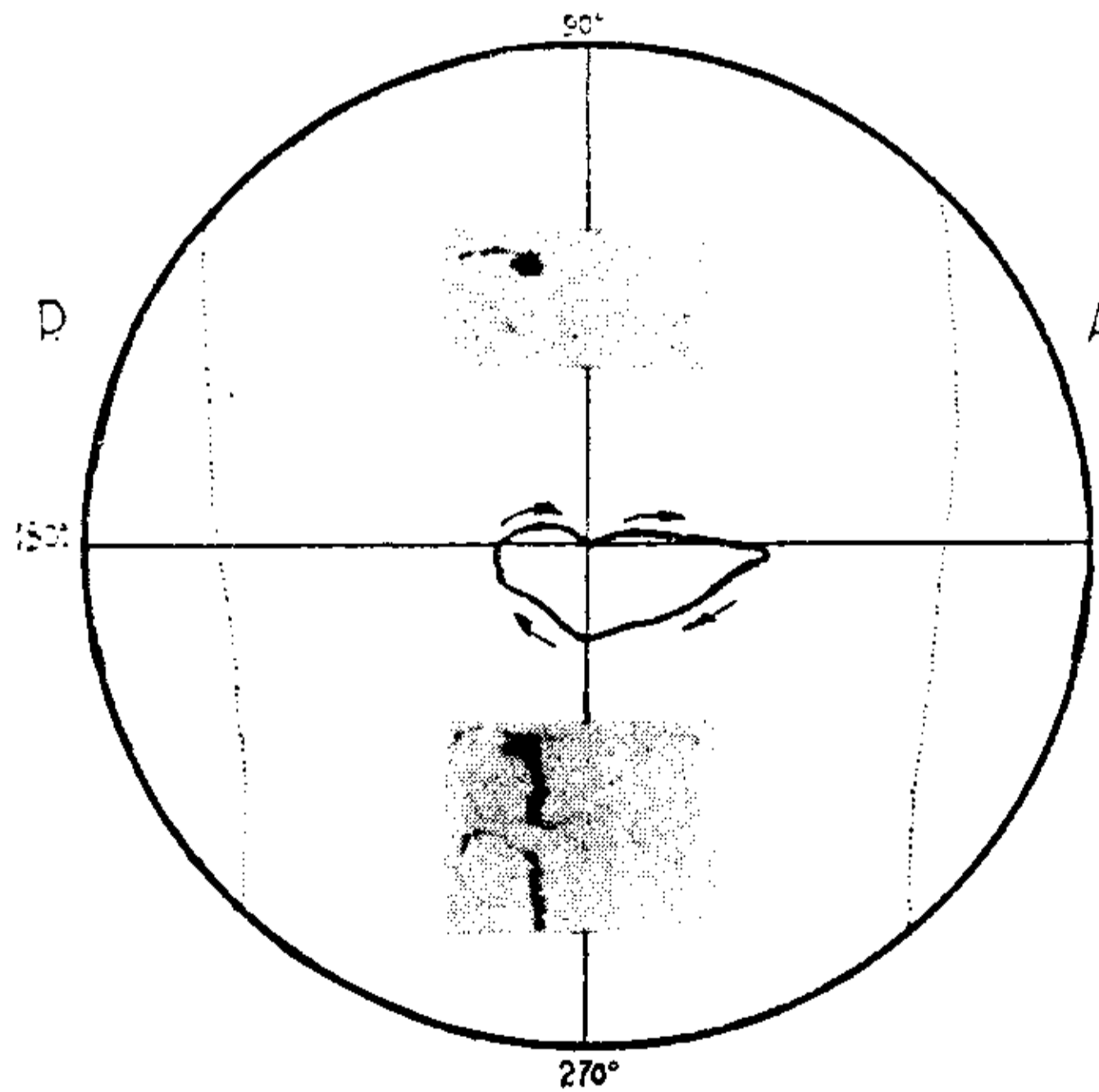


FIG. 19 - 6 meses

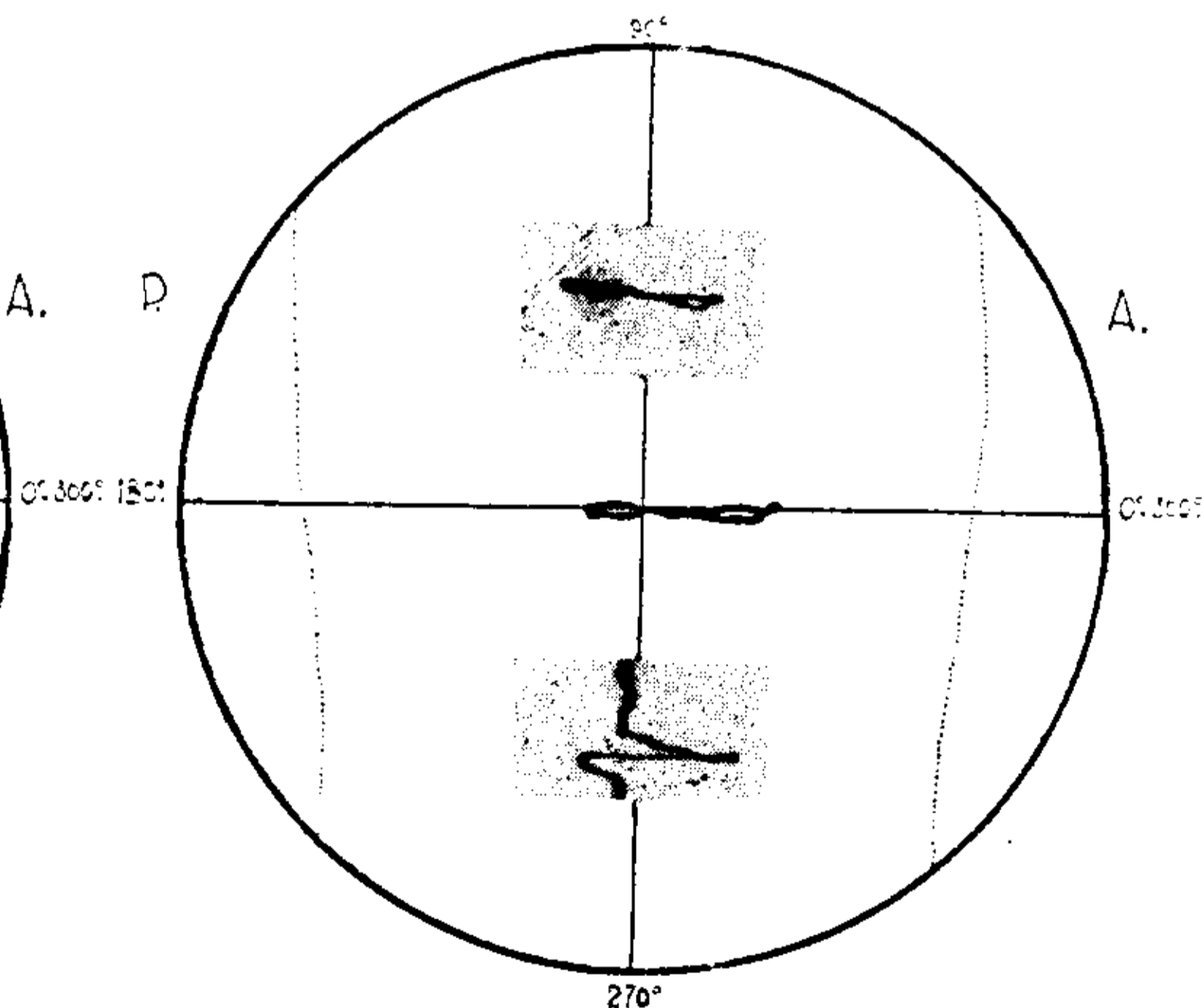


Fig. 20 - 4 días

entre 0,06 a 0,07 segundos, de los cuales los primeros $0,03\frac{1}{2}$ corresponden al 3° y 4° cuadrante.

El bucle de la T se encuentra en el primer cuadrante en direc-

ción entre 30 a 70° , es decir, dirigida hacia atrás y a la izquierda (del sujeto, fig. 8).

En el curso de la edad el área del bucle QRS se desplaza hacia el centro del 4° cuadrante.

En los primeros meses el predominio vertical (en la figura, es decir, en dirección ánteroposterior en el sujeto) es más acentuado. La mayor parte del área es entonces anterior. Finalmente, en los primeros días el V. C. G. tiene rotación horaria y se desarrolla a la derecha del punto de origen, 2° y 3° cuadrante.

La rama centrífuga describe una curva cerrada, dirigiéndose inicialmente a 140° , luego hacia los 270 para penetrar en el 3° y 4° .

Las figs. 8 a 14 muestran V.C.G.U.H. de distintas edades.

V. C. G unipolar sagital De forma elíptica a mayor diámetro horizontal ánteroposterior, más abierto que el frontal y menos que el horizontal, se desarrolla en los cuadrantes inferiores (3° y 4°) con mayor área en el anterior (4°)

La rama centrífuga se aleja en dirección al primer cuadrante entre $360-30^\circ$. La centripeta en el 2° se aproxima en dirección de $180-130^\circ$. La rotación es horaria en todos los casos. El bucle de QRS mide de $0,06$ a $0,07$ segundos, de los cuales $0,03-0,04$ corresponden al trayecto anterior. La duración de los tramos inicial y final es de $0,02$ segundos y su orientación ofrece pequeñas variaciones (fig. 15).

El bucle de T es con frecuencia muy pequeño o reducido a un punto. Cuando es visible se encuentra en el 3° cuadrante, en general hacia abajo y atrás. Su forma y orientación es muy similar en los niños recién nacidos.

También en este plano las variaciones se cumplen en el área y en su distribución en los cuadrantes, siendo los tramos inicial y final constantes.

Es posible distinguir tres grupos de trazados: a) los de los primeros días que son casi totalmente derechos; b) los de los seis primeros meses donde el área domina en los lados derecho y anterior; c) los de niños de más edad con las características descriptas. Véanse las figuras 15 a 20.

En la edad límite los trazados son ambíguos: o coinciden con el grupo anterior o con el trazado del adulto o son transicionales.

COMENTARIOS

Es digno de recalcar la constancia de la duración del bucle de QRS medido mediante el V. C. G., sobre todo en el plano horizontal y sagital en oposición a los complejos QRS del E. C. G. con variaciones en las distintas derivaciones y posiciones. Lo mismo la dirección de los tramos centripetos y centrífugos, verdaderas bisagras en torno a las cuales se modifica la orientación del resto del trazado.

Por otra parte el V. C. G. del niño ofrece menores variaciones que el del adulto, sujeto con más amplitud a la posición cardíaca con respecto a sus tres ejes y a la forma del tórax.

El de éste tiene su área dispuesta predominantemente en la zona media del 4º cuadrante o en los límites de éste con el 1º en el plano horizontal; la rotación es también antihoraria con un bucle de 0,07 a 0,09 segundos; la rama centrífuga pasa de inmediato al 4º cuadrante. La T la acompaña orientándose, por consiguiente, en el mismo cuadrante. En el sagital adulto se reduce su área anterior con predominio de la zona posterior y con el bucle de la T dirigido hacia adelante.

Estas diferencias explican claramente la configuración de los E. C. G. del adulto y niño.

La relación de las ondas de las diversas posiciones precordiales determinada en el V. C. G. horizontal es la siguiente: la rama ascendente de R de V1-2 corresponde al nadir de Q de V5-6; a la descendente de Q en V8-9; al vértice de R en V -6, -5. El vértice de R de V1 a ascendente de R en V5-6; a nadir de Q en V8; a descendente de S en V -6, -7. El vértice de R de V5 corresponde a descendente de S en V1; con final de Q o principio de R de V8; con vértice de S en V -6, -7, etc.

La determinación de la deflexión intrinsecoide se hace fácilmente. Medida con respecto al vértice de R ha dado las siguientes cifras: para V1 0,021/2 segundos y para V5, 0,031/2-0,04 segundos para los V. C. G. de predominio horizontal. En los de predominio antero-posterior de 0,03-0,04 segundos para V1 y 0,04 para V5.

Las determinaciones hechas sobre los E. C. G. han dado en todos los casos valores coincidentes.

Puede aceptarse como cifras máximas normales para la deflexión intrinsecoide del niño la de 0,04 segundos tanto para V1 como para V5.

Se ha sugerido (Lasser y Grishman) que el mecanismo electrofisiológico de la hipertrofia ventricular derecha patológica es distinto al de la relativa hipertrofia de las mismas cavidades del niño. Los trazados vectocardiográficos horizontales de los recién nacidos parecen apoyar la opinión contraria pues su similitud con los de hipertrofia patológica es grande: la rotación es horaria en ambos y la rama centrífuga arranca en una dirección similar, estando el área predominantemente en el 2º y 3º cuadrante.

CONCLUSIONES

Se estudian los V. C. G. en los tres planos de 40 niños entre los 4 días y 15 años de edad, utilizando derivaciones unipolares. Las imágenes obtenidas son detalladamente descriptas, observándose la posibilidad de distinguir grupos en las distintas edades.

La determinación del bucle de QRS muestra cifras muy constantes. La determinación de la deflexión intrinsecoide medida al vértice de R da valores máximos normales de 0,04 segundos tanto para VI como para V5.

Se destacan las diferencias con el V. C. G. del adulto. Se determina el orden de producción entre los distintos accidentes del E. C. G.

La observación de los V. C. G. de los recién nacidos permitiría suponer un igual mecanismo en la producción de los modelos electrocardiográficos del niño y de la hipertrofia ventricular derecha patológica.

* Agradecemos al Dr. Alberto Chattás su deferencia al enviarnos los pacientes que han servido para el presente trabajo y al Dr. Italo Cresta en la preparación del material; y al Sr. C. Garimaldi por sus múltiples servicios.

BIBLIOGRAFIA

- 1a. Moia B. — Esta Revista. 1935. 2, 26.
- 1b. Battro, A., Mendy, J. C., Arch. Int. Med. 1946, 78, 31.
2. Scaphaffer, A., etc. Am. Heart. J. 1950, 39, 588.
3. Richman, B., Master, A., — Am. Heart J. 1951. 41, 687.
4. Yu, P. etc. — Am. Heart. 1951. 41, 91.
5. Ziegler, R. — Circulation. 1951. 3, 438.
6. Myers, G. B., etc. — Am. Heart J. 1948. 35, 1.
7. Jouve, A. Bouisson, P. — La Vectocardiographie en Clinique. Masson. Paris 1950.
8. Duchosal, P., Sulzer, R. — La Vectocardiographie. S. Karger. Basilea. 1949.
9. Grishman, A., Borum, E. — Am. Heart., 1951. 41, 483.

10. Lasser, R., Grishman, A. — Am. Heart. 1951, 41, 901.
11. Scherlis, L., Grishman, A. — Am. Heart J., 1951, 42, 21.
12. Lasser, R., Grishman, A. — J. of Pediatrics 1951, 39, 51.
13. Podio, R. B. — Esta revista, 1951, 18, 245.

RESUME

On étudie le vectocardiogramme (dérivations unipolaires) dans les trois plans, de 40 enfants entre les 4 jours et les 15 ans. On fait la description des images obtenues, et on observe la possibilité de distinguer des groupes dans les âges différents. Les valeurs de l'anneau de QRS sont très constantes. La déflexion intrinsicoïde mesurée au vertex de R, donne des valeurs maximales normales de 0.04 sec., aussi bien pour V₁ que pour V₅. On souligne les différences avec le v.c.g. de l'adulte. On détermine l'ordre de production entre les différents accidents de l'E.K.G. Le v.c.g. permettra de supposer un mécanisme pareil pour les modèles électrocardiographiques de l'enfant et de l'hypertrophie ventriculaire droite pathologique.

SUMMARY

The unipolar vectocardiogram (v.c.g.) was obtained in three planes on 40 children, between 4 days and 15 years of age. The values for the QRS are fairly constant. The values for the intrinsicoid deflection are ≤ 0.04 sec. in V₁ and V₅. The differences with the adult v.c.g. are stressed. The mechanism of the v.c.g. in normal children is similar to pathological cases with right ventricular hypertrophy.

ZUSAMMENFASSUNG

Es werden die Vectokardiogramme (einpellige Ableitungen) in 3 Ebenen an 40 Kinder im Alter von 4 Tagen bis 15 Jahren studiert. Die erhaltenen Bilder werden beschrieben und die Möglichkeit beobachtet, Gruppen in den verschiedenen Alterslagen zu unterscheiden. Die Ziffernwerte der Erhebung Q.R.S. sind sehr konstant. Die "intrinsic deflection" gemessen an der R-Spitze gibt normale Höchstwerte von 0.04 Sekunden sowohl für V₁, wie für V₅. Die Unterschiede gegenüber dem Vektokardiogramm werden hervorgehoben. Die Reihenfolge in der Erzeugung der verschiedenen Einzelheiten des E.K.G. wird gestimmt. Das Vektokardiogramm soll die Annahme eines gleichen Mechanismus für die elektrokardiographischen Modelle des Kindes und der pathologischen Hypertrophie der rechten Herzkammer erlauben.