

TRABAJOS ORIGINALES

Instituto de Fisiología de la Facultad de C. Médicas de Córdoba. Rep. Argentina.

Registro e interpretación de la actividad cardiovascular en el lactante normal ⁽¹⁾

II. - Exploración gráfica del pulso

Continuación de la pág. 29 del N° 1.

POR EL DOCTOR

ANGEL S. SEGURA

Las investigaciones esfigmográficas en lactantes y niños de corta edad son extraordinariamente escasas. Las pocas que existen y que pueden encontrarse mencionadas por Rominger y Meyer ⁶⁷, han sido realizadas siguiendo procedimientos anticuados y con aparatos de eficacia objetable. Que nosotros sepamos, la única investigación esfigmográfica realizada en lactantes con métodos ópticos, ajustados a los principios estipulados por Frank, es la de Rominger y Meyer ⁶⁷, quienes, por lo demás, sólo se han limitado a señalar algunas particularidades morfológicas de los trazados, así como a determinar la velocidad de trasmisión del pulso en las más tempranas épocas de la vida, pero sin hacer una investigación más o menos sistemática. No mencionan el número de niños por ellos investigados.

La razón de la escasez de estas investigaciones, debe buscarse en las dificultades que ofrecen los lactantes para estudios de esta naturaleza. La principal dificultad, aparte de las de orden anatómico, estriba indudablemente en la reducida presión arterial, con una di-

(1) La presente serie de artículos hace parte de un trabajo más amplio presentado como Tesis para optar al título de Doctor en medicina y cirugía.

ferencial, en valores absolutos, muy escasa. Accesoriamente interviene además la inquietud del niño.

Creemos que las investigaciones poligráficas son, sin embargo, muy importantes en los niños y lactantes. Los trazados que traducen la actividad mecánica del corazón, proporcionan datos que escapan a la exploración electrocardiográfica que en estos últimos tiempos, aun en el adulto, ha pretendido relegar y aun suplantar todo otro método gráfico. En realidad los métodos esfigmográficos y electrocardiográficos se complementan mutuamente y resulta muy ventajoso combinarlos. Si, además, es posible la inscripción de los ruidos cardíacos, el cuadro resulta casi completo.

También es menester hacer notar, que el examen instrumental del enfermo no dá sino *una parte* de los elementos de juicio de que dispondrá el médico para elaborar el diagnóstico clínico del caso en cuestión.

Volviendo a los métodos gráficos de exploración, haremos notar que el pulso venoso, que tan útiles informaciones dá en el adulto acerca de las distintas fases del ciclo cardíaco, presenta en los lactantes tales dificultades para su registro que se hace prácticamente imposible. En cuanto al latido apexiano (choque de la punta), según nos hemos convencido por nuestras propias tentativas, resulta también difícil de registrarlo en los lactantes. El levantamiento es tan escaso que la amplitud del trazado es casi nula aún empleando cápsulas extra-sensibles. Los trazados, cuando llegan a obtenerse, resultan difíciles de interpretar por las interferencias debidas a la respiración, movimientos del niño y repercusión de los ruidos cardíacos.

PULSO DE LA FONTANELA BREGMÁTICA

El latido de la fontanela bregmática, constituye en el lactante un fenómeno dependiente de la actividad cardíaca, cuya inscripción por el método óptico resulta relativamente fácil. Todos los órganos, a cada latido cardíaco, experimentan un ligero aumento de su volumen, debido a la suma de las pequeñas dilataciones sistólicas que sufren las arteriolas contenidas en su seno. Dichas variaciones de volumen, pueden ponerse fácilmente de manifiesto mediante los procedimientos pletismográficos. El cráneo del niño, armadura rígida que contiene el encéfalo, poseyendo una pequeña extensión

membranosa y elástica como la de la fontanela bregmática, constituye de por sí un excelente sistema pletismográfico. Los movimientos de la porción membranosa pueden apreciarse a simple vista en la mayoría de los casos. Basta amplificar y registrar por cualquier procedimiento dicho movimiento para obtener el pletismograma del encéfalo. Los latidos de la fontanela han sido registrados y estudiados casi desde el comienzo del uso de los métodos gráficos en fisiología. Sin embargo, resulta curioso el hecho de que después de las investigaciones hechas por Leyden ⁴⁷, en 1866, quien aparentemente fué el primero en obtener el registro gráfico de las pulsaciones de la fontanela, no hayan aparecido, que nosotros sepamos, nuevos estudios hasta el presente. Haremos notar también, que dichas investigaciones fueron realizadas con métodos y aparatos inadecuados.

La posibilidad y conveniencia de proceder al registro gráfico del latido de la fontanela, como procedimiento explorador, ha sido sugerida a menudo, Arthus ², Richet ⁶⁶.

Método de registro. — Para registrar el pulso de la fontanela, nos hemos valido de un procedimiento similar al empleado para el registro del pulso venoso por el método óptico: sobre la fontanela se aplica un pequeño embudo provisto de un pequeño orificio para equilibrar las presiones (que se tapa con el dedo en el momento oportuno) unido por un tubo de goma a una cápsula de Frank. Resulta muy conveniente cerrar la abertura mayor del embudo con una membrana de goma atada con cierta tensión. Para este objeto, se mostró adecuada la goma que sirve de material para las bombachas impermeables para niños. Con la membrana así adaptada al embudo se consigue una mejor adaptación de éste a la región fontanelar.

La capsulita de Frank tenía unos 8 mm. de diámetro y estaba cerrada con una membrana de goma de condón no demasiado tensa. El registro se hacía de acuerdo con el procedimiento general empleado en los métodos ópticos. Siempre se registró, simultáneamente con el pulso de la fontanela, algún otro trazado: fonocardiograma, electrocardiograma, pulso de la femoral.

El embudo explorador se coloca en la cabeza abarcando con él, siempre que sea posible toda la fontanela y sino su parte posterior. No es necesario ejercer mucha presión, basta aplicarlo suavemente pero con firmeza. Tapando ahora el pequeño orificio del embudo los latidos se ponen de manifiesto. Es fácil habituarse al procedimiento y encontrar las condiciones óptimas para obtener un trazado de buena amplitud.

El método es excelente pero deben existir dos condiciones: 1º, que el niño tenga la fontanela abierta y 2º, que el niño tenga cierta edad, pues en niños menores de un mes no hemos podido obtener buenos trazados. Cuando las dos con-

diciones enunciadas se cumplen, el trazado de pulso de la fontanela es, indudablemente, el que puede obtenerse en los niños con menor complicación.

EL TRAZADO FONTANELAR

Ya desde muy antiguo, tanto los registros hechos en lactantes (Leyden ⁴⁷), así como los registros hechos en animales (Salathé ⁶⁹) o en personas (Brisaud y Fr. Frank ¹⁰), demostraron que los latidos que pueden apreciarse a través de la fontanela, o en casos de brechas del cráneo, traumáticas o quirúrgicas, eran sincrónicos con la sístole cardíaca, dando un trazado de tipo arterial. Los métodos de registro empleados, empero, no permitían analizar en sus detalles el contorno de las oscilaciones debido a su escasa frecuencia natural, a su escasa sensibilidad, a su excesiva inercia y a la exagerada fricción de los órganos inscriptores (pajuelas sobre papel ahumado). Que nosotros sepamos, esta es la primera vez que se intenta el estudio del pulso fontanelar, mediante su registro por los métodos ópticos.

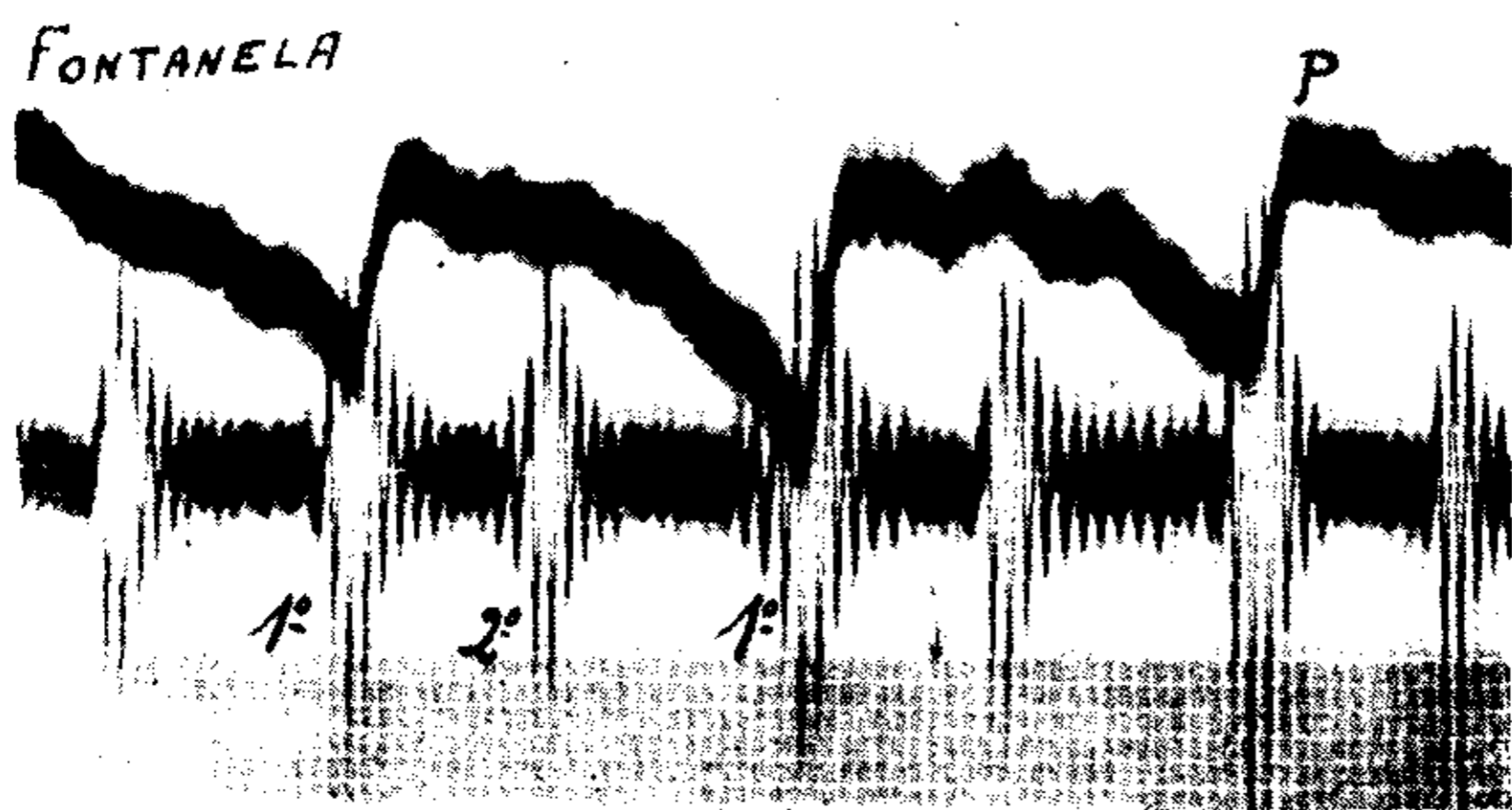


FIG. 11 - Pulso fontanelar y fonocardiograma en una lactante de 8 meses. El pulso fontanelar si bien no presenta un pico primario neto, muestra un cambio brusco de pendiente en el sitio correspondiente (P).
Tiempo cada 0.02 de segundo.

En total se han recogido 71 trazados válidos, en otros tantos lactantes. Las figuras 4, 11 y 12, reproducen algunos que han sido seleccionados por ser tipos representativos, a cuyas características generales pueden asimilarse casi todos los trazados. Según puede apreciarse, los trazados del pulso de la fontanela, por su tipo general, recuerdan los trazados del pulso arterial central, aunque presentan con éstos diferencias netas.

La onda principal se inicia bruscamente, sin ir precedida por oscilaciones preliminares. En algunos casos se esboza un pico primario (Fig. 4). En otros casos, si bien no alcanza a dibujarse un pico primario, se nota en el sitio correspondiente un paro brusco del ascenso, con un cambio franco de pendiente (Fig. 11). Todavía en otros casos, el trazo ascendente modera gradualmente su velocidad de ascenso para confundirse poco a poco con la parte superior redondeada del trazado (Fig. 12). Como accidente catacrótico, puede

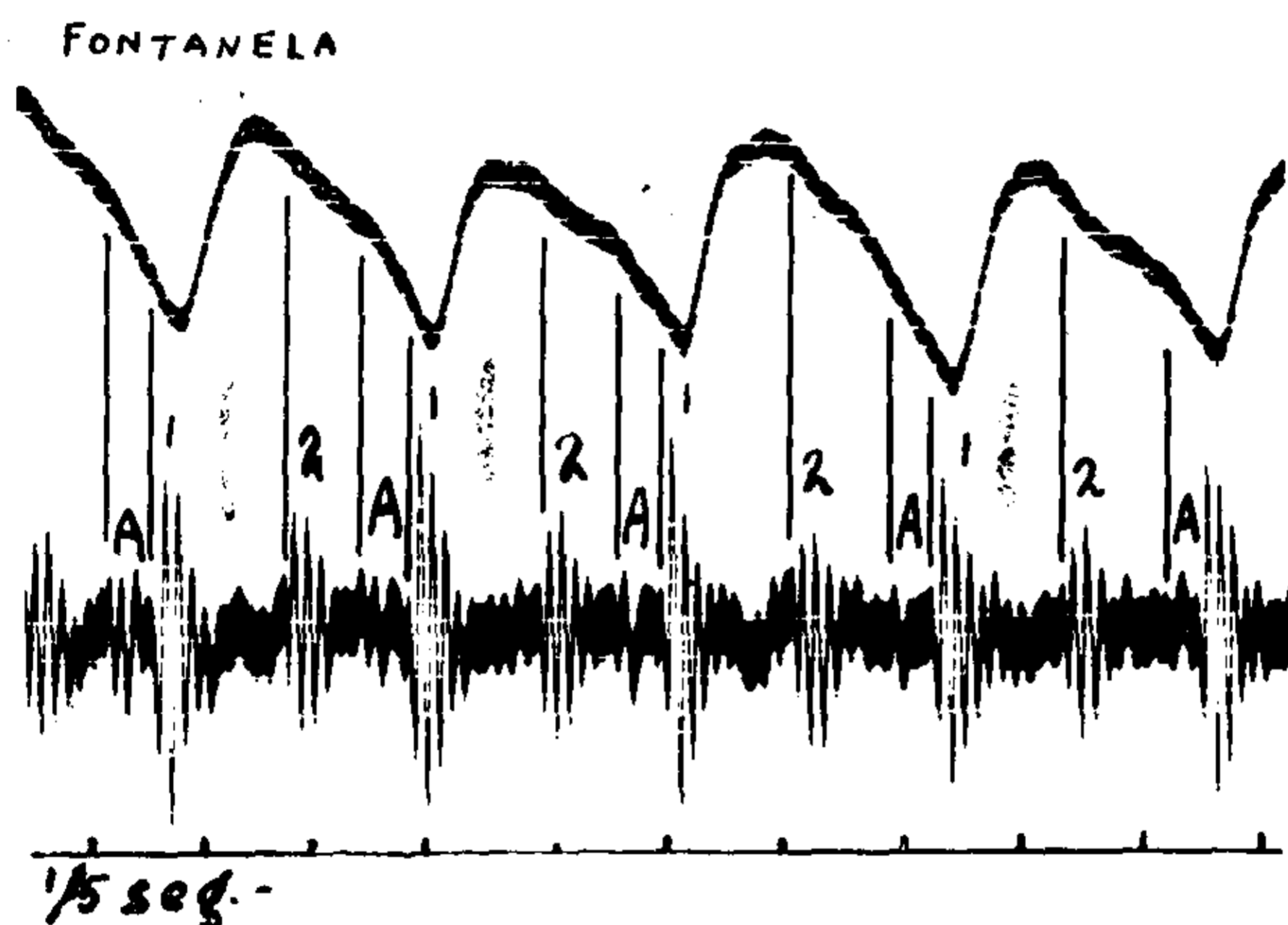


FIG. 12 - Pulso fontanelar y fonocardiograma en un lactante de 7 meses. El pulso fontanelar representa un tipo de curva registrado en varios casos (cúspide redondeada) y el fonocardiograma muestra un ruido auricular evidente.

mencionarse que en algunos casos se diseña un esbozo de la incisura, tan característica del pulso aórtico y central (Fig. 4).

El trazo ascendente empieza, según ya se ha dicho al hablar de los ruidos cardíacos, entre $0,044 \pm 0,002$ y $0,051 \pm 0,002$ de segundo después del principio del primer ruido, según las edades. Guarda las mismas relaciones de tiempo con respecto al vértice de la onda de mayor amplitud del complejo ventricular del electrocardiograma. Todo esto demuestra que se trata de un fenómeno netamente sistólico, debido seguramente a una onda de presión y de volumen ocasionada por la descarga ventricular durante el período expulsivo.

En 53 casos se determinó además el ángulo, abierto hacia arriba y a la izquierda, formado por el trazo ascendente con respecto a la

CUADRO N° 16

Angulo de ascenso del pulso fontanelar.
Niños de más de un mes hasta tres meses.

Obs. N°	Edad	Sexo	Angulo de ascenso
47	2 m.	m	102°
55	2 m.	m	104°
61	2 m.	f	100°
70	2 m.	f	99°
83	2½ m.	m	95°
87	2 m.	f	105°
88	2 m.	f	97°
98	2½ m.	f	100°
T. Medio			100°
D. Standard			3,37
E. Probable			2,27
E. P. T. M.			0,85

CUADRO N° 17

Angulo de ascenso del pulso fontanelar.
Niños de más de tres meses hasta seis meses.

Obs. N°	Edad	Sexo	Angulo de ascenso
10	3 m.	f	110°
15	4 m.	f	128°
17	5 m.	m	98°
18	4 m.	m	101°
21	4 m.	m	98°
24	3 m.	f	115°
35	5 m.	f	97°
39	3 m.	f	109°
48	5 m.	f	100°
49	4 m.	m	105°
50	5 m.	f	95°
52	3 m.	f	96°
60	4 m.	m	108°
62	3 m.	f	104°
69	5 m.	f	97°
74	4 m.	m	94°
96	4 m.	f	98°
29	4 m.	f	98°
59	5 m.	f	95°
T. Medio			102°
D. Standard			8,51
E. Probable			5,73
E. P. T. M.			1,34

CUADRO N° 18

Angulo de ascenso del pulso fontanelar.
Niños de más de seis meses hasta un año.

Obs. N°	Edad	Sexo	Angulo de ascenso
4	9 m.	m	104°
7	8 m.	f	109°
12	8 m.	f	96°
13	8 m.	m	120°
14	8 m.	m	96°
20	6 m.	m	109°
33	10 m.	m	95°
36	8 m.	m	102°
46	8 m.	m	98°
51	8 m.	m	110°
53	8 m.	m	108°
64	7 m.	f	103°
67	8 m.	m	102°
71	9 m.	f	121°
78	6 m.	m	102°
79	9 m.	f	95°
81	11 m.	m	103°
84	11 m.	m	100°
85	7 m.	f	100°
T. Medio			103°
D. Standard			7,63
E. Probable			5,14
E. P. T. M.			1,20

CUADRO N° 19

Angulo de ascenso del pulso fontanelar.
Niños de más de un año hasta dos años.

Obs. N°	Edad	Sexo	Angulo de ascenso se registró la tibial
6	16 m.	m	
9	12 m.	m	97°
16	14 m.	m	103°
23	18 m.	m	108°
34	12 m.	f	105°
37	15 m.	f	99°
38	13 m.	f	98°
63	20 m.	m	103°
T. Medio			101°
D. Standard			4,12
E. Probable			2,77
E. P. T. M.			1,13

horizontal. Las determinaciones, según puede verse en los cuadros 16, 17, 18 y 19, han sido sumamente constantes, resultando prácticamente iguales los términos medios encontrados para los distintos grupos. Este ángulo, al igual que el homólogo determinado en el pulso central, permite una apreciación de la energía y de la magnitud de la descarga sistólica ventricular: cuanto más se aproxime a los 90° tanto mayores serán ellas.

Además del pulso de origen cardíaco de la fontanela, que es el que primariamente nos ha interesado, los trazados denotan oscilaciones más lentas, sincrónicas con la respiración o con los movimientos de succión. Respecto a ellos y principalmente a los segundos, lejos de interesarnos por ellos hemos tratado de evitarlos en todo lo posible para que no viciaran los trazados.

Digno de mención es el hecho de que, entre todos los trazados de fontanela por nosotros obtenidos, hay tres en los cuales la fontanela nos ha dado un trazado invertido, es decir, que en vez de

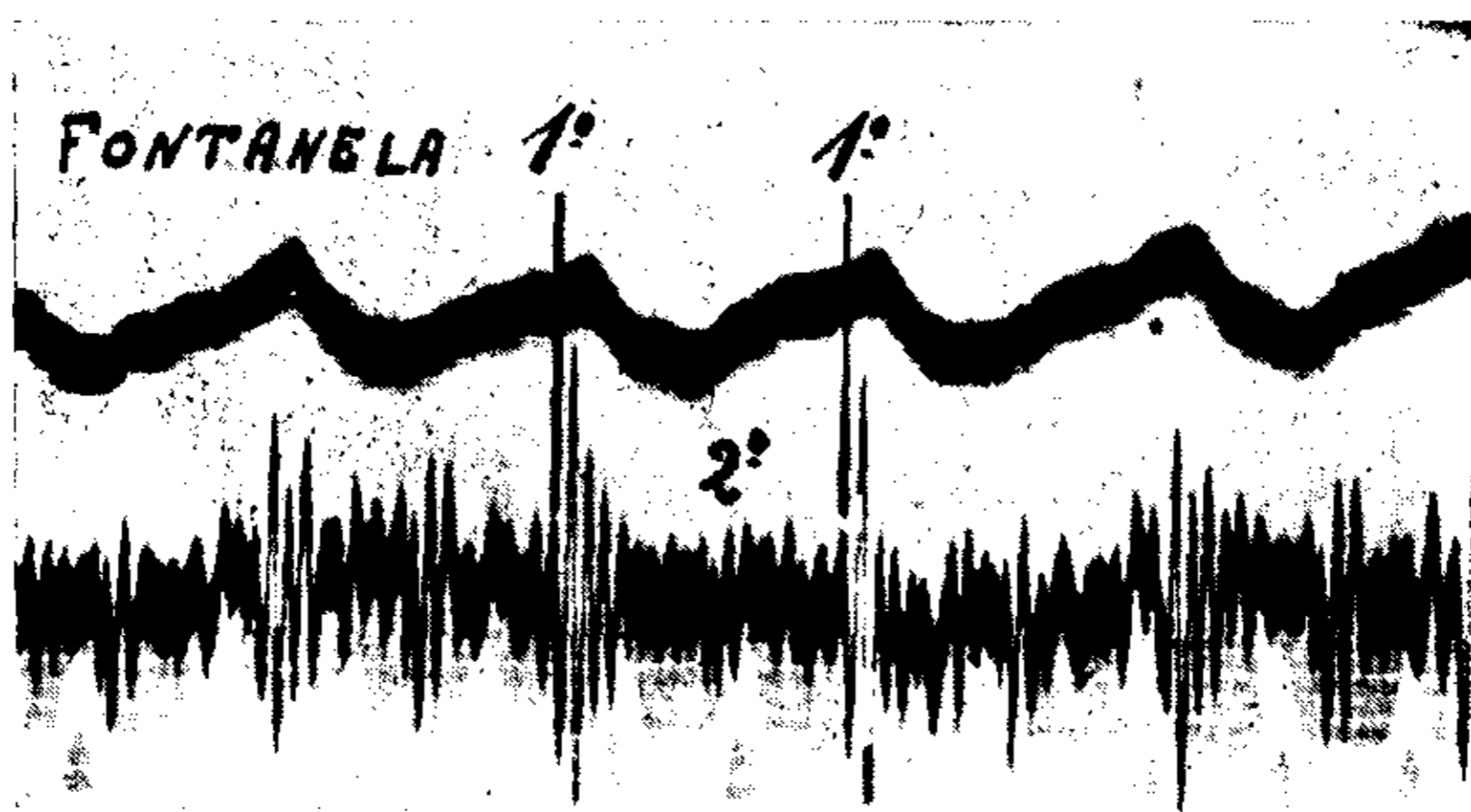


FIG. 13 - Pulso fontanelar y fonocardiograma registrados en un lactante de 5 meses.

El pulso fontanelar muestra una curva registrada excepcionalmente en 3 casos, caracterizada por un descenso sistólico (trazado negativo).

Tiempo en quintos de segundo.

subir en la sístole, descendía (Fig. 13): la explicación de este hecho se nos escapa.

Resumiendo, podemos decir que el registro óptico del pulso de la fontanela se obtiene con facilidad y suministra datos importantes en lo que se refiere a la regularidad de los latidos cardíacos y a la

forma cómo se realiza la descarga sistólica. Si el registro se hace simultáneamente con los ruidos cardíacos o electrocardiograma, se puede también tener una idea del tiempo que dura el período isométrico sistólico. El fonocardiograma registrado simultáneamente con el pulso fontanelar, capacita para determinar la duración del período expulsivo.

PULSO ARTERIAL

En el lactante, lo mismo que en el adulto, existe la posibilidad de registrar el pulso arterial central, intermedio y periférico según la distancia de la arteria en que se registre con respecto al corazón. El pulso central (carótida primitiva, subclavia) es prácticamente imposible de registrar en el lactante. La situación incómoda para el niño en que debe mantenerse el embudo explorador provoca siempre reacciones (llanto, movimientos) que dificultan la obtención del trazado.

El pulso radial puede registrarse con relativa facilidad, pero es menester recurrir a un manguito neumático que abarque, prácticamente todo el antebrazo, por cuanto es imposible colocar un esfigmógrafo con un botón que apoye sobre la arteria. El pulso intermedio puede registrarse mediante un manguito neumático, tomando las precauciones que se analizan más adelante, colocado en el brazo o en el muslo.

Para hacer el registro resultan más convenientes los dispositivos ópticos.

El pulso central. — Que nosotros sepamos, el pulso central nunca ha sido registrado sistemáticamente. Beranger (Trabajo de adscripción inédito, presentado a la Facultad de Ciencias Médicas de Buenos Aires, en 1934), consiguió hacer, más bien por excepción, el registro del pulso arterial central en cuatro casos, en dos de ellos con registro simultáneo del pulso venoso (de estos últimos en un caso se trataba de un niño de dos años). Las curvas registradas muestran ondas preliminares poco netas o ausentes, falta de pico primario, cúspide redondeada e incisura bien marcada en casi todos ellos. Para poder hacer estos registros tuvo que adormecer a los niños con una pequeña dosis de Adalina. Beranger aprovechó estos trazados para determinar la duración de las fases del ciclo. Las cifras, en

los casos en que pueden compararse, son similares a las encontradas por nosotros para iguales edades y frecuencias. Rominger y Meyer ⁶⁷ han encontrado el hecho interesante de que, el pulso de la arteria axilar, recogido mediante un embudo y registrado ópticamente, tiene una forma muy análoga a la del pulso central del adulto. Se puede reconocer en él el ascenso sistólico empinado, el pico primario, la incisura y las vibraciones post incisurales; no son evidentes las ondas preliminares (onda auricular y onda del período isométrico) que a menudo se registran en el pulso central del adulto.

El pulso periférico. — El pulso radial ha sido también registrado por Rominger y Meyer ⁶⁷. Usaron un manguito en comunicación directa con una cápsula de Frank. Una de las características más prominentes del pulso periférico del adulto, está constituida por la existencia de la onda dicrota. Los registros de Rominger y Meyer, han puesto de manifiesto que el pulso radial del niño carece de onda dicrota, hecho que por lo demás, ya habían evidenciado los estudios antiguos hechos con métodos no muy satisfactorios. El por qué de la ausencia de onda dicrota del pulso periférico del lactante no está todavía bien dilucidado. Ello debe depender, naturalmente, de las condiciones del sistema de tubos constituido por las arterias por las que se propaga la onda, así como de las particularidades de la descarga sistólica en el lactante. Rominger y Meyer acentúan la importancia probable de la menor distancia que debe recorrer la onda para llegar a los segmentos distales y la relativa mayor duración del período expulsivo en comparación con el del adulto. Por el resultado de sus experiencias, descartan estos autores la posibilidad de que la falta de onda dicrota se deba a la taquicardia.

Los trazados obtenidos por los autores citados han demostrado, además, otra diferencia entre el pulso periférico del lactante y el del adulto: mientras que la cúspide del trazado es relativamente puntiagudo en el adulto, en el lactante ella es mucho más redondeada, constituyendo a veces casi un arco.

Por nuestra parte no hemos intentado registrar ni el pulso central ni el periférico. El mismo procedimiento que hemos empleado para el registro del pulso femoral puede utilizarse para el registro de la radial; resulta más sensible que el usado por Rominger y Meyer ⁶⁷. En cuanto al pulso de la femoral, en razón de los nume-

rosos datos que su registro nos ha permitido recoger, será motivo de un capítulo aparte.

Velocidad de la onda del pulso. — La velocidad del pulso arterial ha sido investigada muchas veces en el adulto. Las cifras encontradas por los distintos autores no son uniformes, el cuadro N° 20 tomado del artículo de Hallock ³² muestra los valores encontrados por varios investigadores.

En el lactante, aparentemente, la única investigación hecha con

CUADRO N° 20

Velocidad de la onda del pulso, según diferentes autores. (Hallock, 32).

Año	Investigador	Velocidad Carótido-radial m. por seg.	Velocidad en la aorta m. por seg.
1864	Caermak	6.7	
1878	Moens	8.7	
1879	Grunmach	8.29	
1887	Keyt	7.37	
1889	Edgren	7.63 a 7.32	
1889	Horweg	9.00	
1912	Munzer	9.00 a 12.00	
1912	Friberger	6.70 a 9.40 (hombres) 7.00 a 10.00 (mujeres) (entre 16 y 36 años)	
1912	Ruschke	9.00	
1921	Laubry, Mougeot y Giroux	8.00	
1922	Bramwell y Hill	5.90 a 7.50 (entre 15 y 50 años)	
1922	Bazett y Driver	5.20 a 7.90 (entre 13 y 36 años)	4.50 a 9.70
1924	Sands	3.62 a 6.85	3.57 a 3.69
1927	Beyerholm	5.91 a 7.38 (11) a 60 años y más)	
1932	Hafkesbring y Ash- man	5.80 a 10.30 (entre 17 y 44 años)	

métodos modernos, es la de Rominger y Meyer⁶⁷. Estos autores registraron simultáneamente el pulso de la humeral y de la radial mediante manguitos colocados en los segmentos correspondientes. Encontraron que la onda arterial se propaga con una velocidad término medio de 6,70 m. por segundo. El método empleado por Rominger y Meyer no está a cubierto de objeciones. En efecto, podría pensarse que la velocidad de la onda sufre modificaciones al atravesar la compresión debida al manguito colocado sobre la humeral.

Por nuestra parte, hemos tratado de determinar la velocidad del pulso en los lactantes mediante un procedimiento libre de esta objeción. Al efecto, se registró el pulso femoral mediante el disposi-

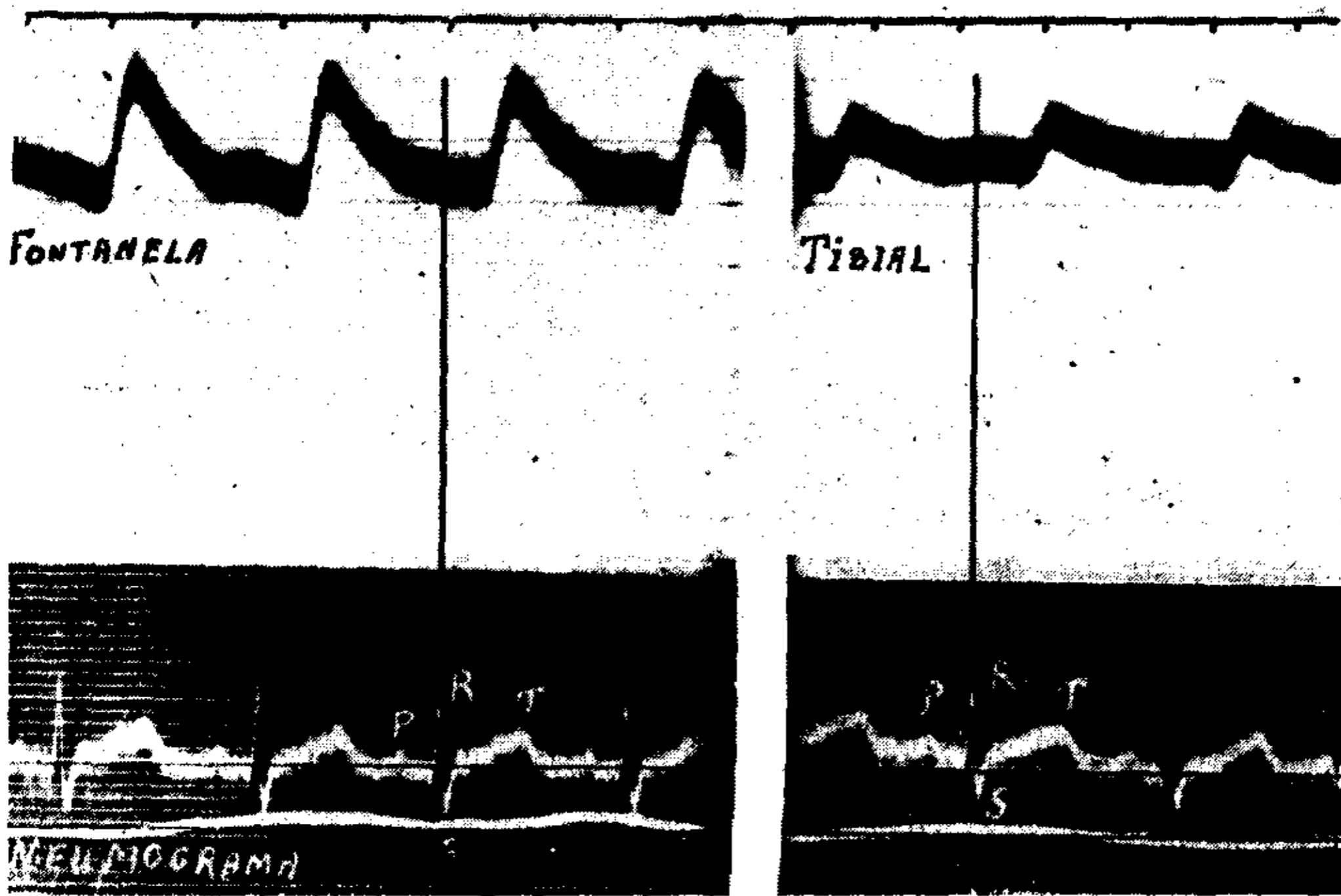


FIG. 14 - Velocidad del pulso.

Trazados femoral y tibial registrados simultáneamente con el electrocardiograma y neumograma para determinar la velocidad de propagación del pulso.

Permite además apreciar las características de los pulsos arteriales femoral y tibial. Tiempo en quintos de segundo.

tivo que se describe en el capítulo sexto, simultáneamente con el electrocardiograma. Luego, en el mismo niño y en el mismo miembro, se procedía a registrar el pulso tibial mediante el mismo dispositivo que para el femoral simultáneamente con el electrocardiograma en igual derivación. En todos los casos se registraba al mismo tiempo el neumograma. La figura 14 muestra los trazados así recogidos en un mismo niño.

APARATO CARDIOVASCULAR EN EL LACTANTE

La diferencia entre los intervalos comprendidos, entre el vértice de la onda R y el comienzo de ambos pulsos, indica el tiempo empleado por la onda en recorrer la distancia comprendida entre los dos sitios en que estuvo colocado el manguito al hacer la exploración. Una simple regla de tres permite deducir la velocidad de la onda del pulso. Los resultados encontrados se consignan en el cuadro número 21.

CUADRO N° 21

Velocidad de la onda del pulso.

Obs. N°	Edad	Velocidad de la onda m. por seg.
156	7 m.	8,41
157	3 m.	4,91
158	10 m.	5,13
159	7 m.	7,21
160	12 m.	6,70
161	4 m.	6,61
162	9 m.	6,35
163	10 m.	6,44
164	4 m.	6,59
165	3 m.	5,15
166	7 m.	6,22
T. Medio		6,33
D. Standard		0,88
E. Probable		0,58
E. P. T. M.		0,18

Como puede verse, en lactantes de tres a doce meses la velocidad del pulso varía entre 4,91 y 8,41 m. por segundo, siendo el término medio de 6,33 + 0,18 m. El término medio de nuestras investigaciones, a pesar del distinto método empleado, ha dado resultados prácticamente iguales a los obtenidos por Rominger y Meyer ⁶⁷. Si se comparan estos resultados con la generalidad de los que se consignan para el adulto en el cuadro N° 20, se verá que, en el lactante, el pulso se propaga con menos velocidad que en el adulto. Para tener una idea de las razones que expliquen estas diferencias, será menester recordar, aunque sólo sea someramente, los fac-

tores que condicionan la velocidad de propagación de la onda pulsátil. La clásica fórmula de Moens ⁵²:

$$V = K \sqrt{\frac{g \cdot E \cdot a}{D \cdot d}}$$

en la que V representa la velocidad de la onda, K es una constante, g la aceleración de la gravedad, E el coeficiente de elasticidad de la pared, a , el espesor de la pared arterial, D la densidad de la sangre y d el diámetro interior de la arteria, explica la influencia de los mismos.

Casi todos estos factores son de distinto valor en el lactante que en el adulto. Es difícil decir categóricamente como se comportan en el lactante cada uno de ellos.

Hallock hace notar, que el factor principal que puede hacer variar la velocidad de la onda del pulso es la elasticidad de las paredes vasculares y que esa elasticidad es la resultante de dos factores: de la presión efectiva en el interior de las arterias y de la constitución de las paredes vasculares. Según este autor, el momento de la respiración puede también tener influencia aunque, no sea como factor capital. Es precisamente por esta última consideración, que en nuestros experimentos se hizo el registro del neumograma. Nuestros trazados nos han convencido de que, en el lactante, los movimientos respiratorios no tienen una influencia demostrable sobre la velocidad de transmisión del pulso.

Rominger y Meyer ⁶⁷, explican la menor velocidad de la onda del pulso en los niños, admitiendo como causa una mayor capacidad de distensión de las paredes arteriales (coeficiente de elasticidad bajo). Haremos notar que quizás la distinta densidad de la sangre del lactante, con respecto a la del adulto, tenga también su influencia para explicar la menor velocidad de la onda.

PULSOS DE LA FEMORAL Y TIBIAL

Pulso femoral. — En nuestra investigación hemos registrado el pulso femoral en 80 lactantes sanos. Siempre se registró simultáneamente algún o algunos otros trazados: fonocardiograma, electrocardiograma, electrocardiograma y fonocardiograma, electrocardiograma y fontanela. Para comparar se registró, además, siguiendo

idénticos procedimientos y con los mismos aparatos, el pulso femoral en 5 adultos sanos.

Método de registro. — Para registrar el pulso femoral se utilizó el dispositivo esquematizado en la figura 15. Un manguito neumático (B), de construcción semejante al del antiguo Pachon, de 6 cm de ancho por 13 cm. de largo, adaptado al muslo mediante una venda de tela inextensible, sujeta por una hebillas y unido mediante un tubo de goma de 5 mm. de luz a un esfigmoscopio (E). Un manómetro de mercurio (M), conectado al sistema entre el manguito y el

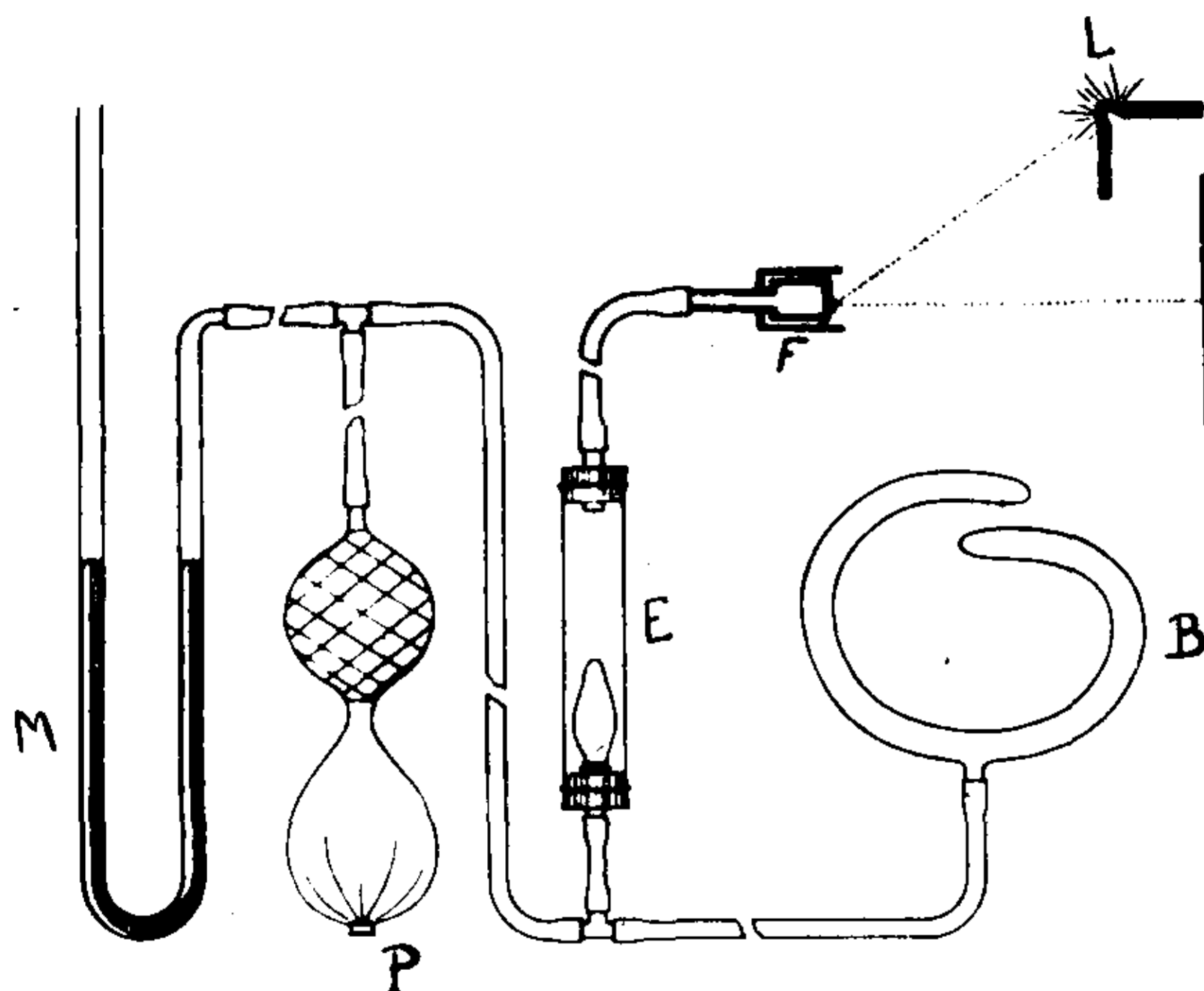


FIG. 15 - Esquema del dispositivo para el registro de los pulsos arteriales femoral y tibial.

- L., lámpara de arco.
- B, manguito neumático.
- E, esfigmoscopio.
- F, cápsula de Frank.
- P, pera de Richardson.
- M, manómetro de mercurio.

El pulso femoral muestra la forma puntiaguda de la onda pulsátil.

Tiempo en quintos de segundo.

esfigmoscopio, permite conocer la presión dada al sistema por una pera de Richardson (P). Otro tubo de goma conecta el esfigmoscopio con una capsula de Frank (F), igual a la usada para el registro del pulso de la fontanela.

Colocado el manguito en el muslo, se da al sistema una cierta presión hasta obtener un buen desplazamiento de la luz reflejada por la capsula. Las oscilaciones se hacen más patentes si se obturan las comunicaciones con la pera y con el manómetro, por cuanto disminuye así la masa del sistema. La inscripción sobre papel fotográfico se hace según el procedimiento habitual.

Un sistema esfigmoscópico como el que hemos usado, permite registrar las variaciones de volumen que sufre el miembro a consecuencia de la llegada de la onda pulsátil. Si consideramos que en estas condiciones la forma del trazado depende del grado de la compresión que se realiza, y que, por otra parte, un dispositivo basado en estos principios es incapaz por naturaleza de reproducir correc-

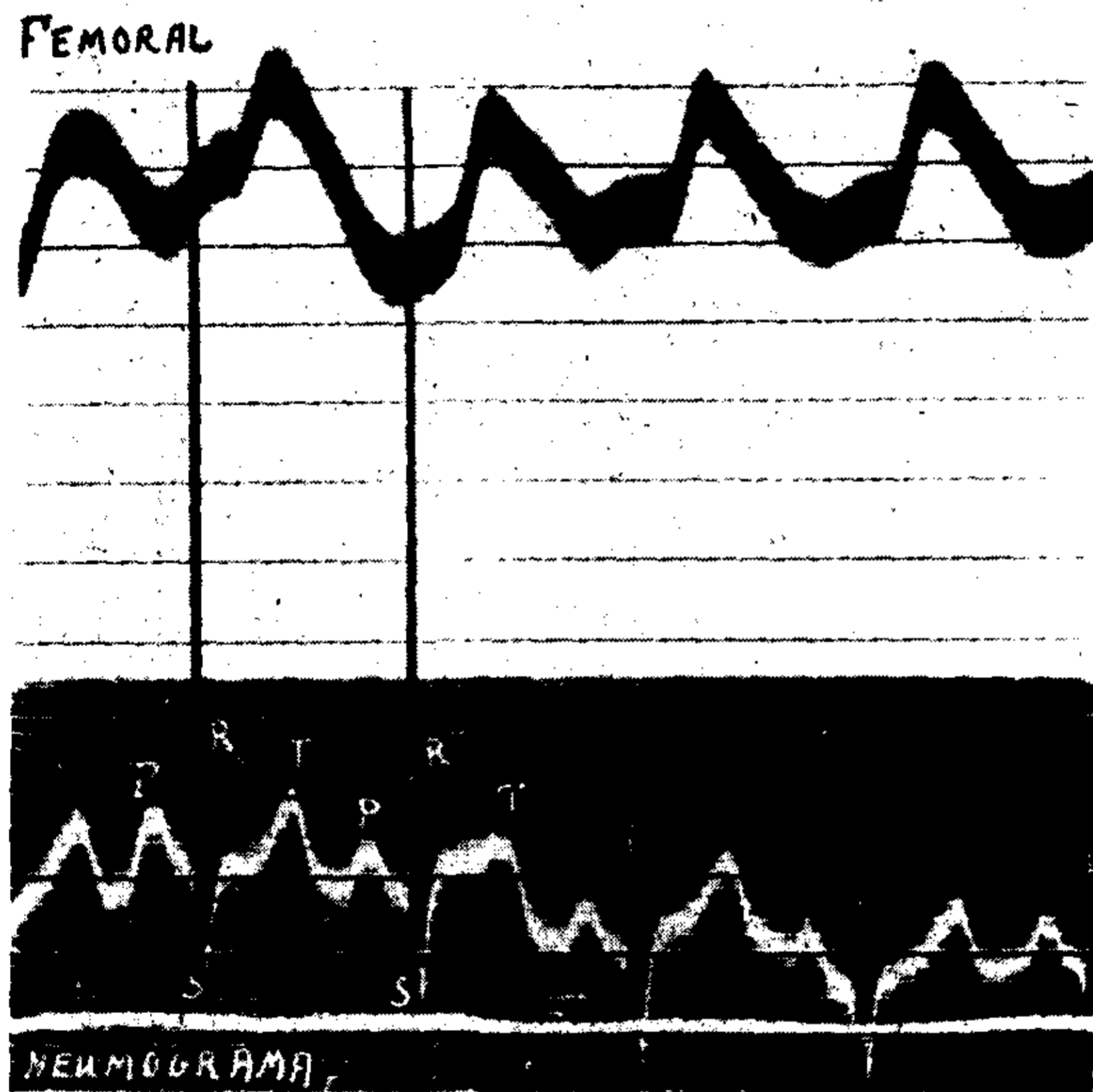


FIG. 16 - Pulso femoral, electrocardiograma y neumograma de un lactante de 4 meses. Tiempo en quintos de segundo.

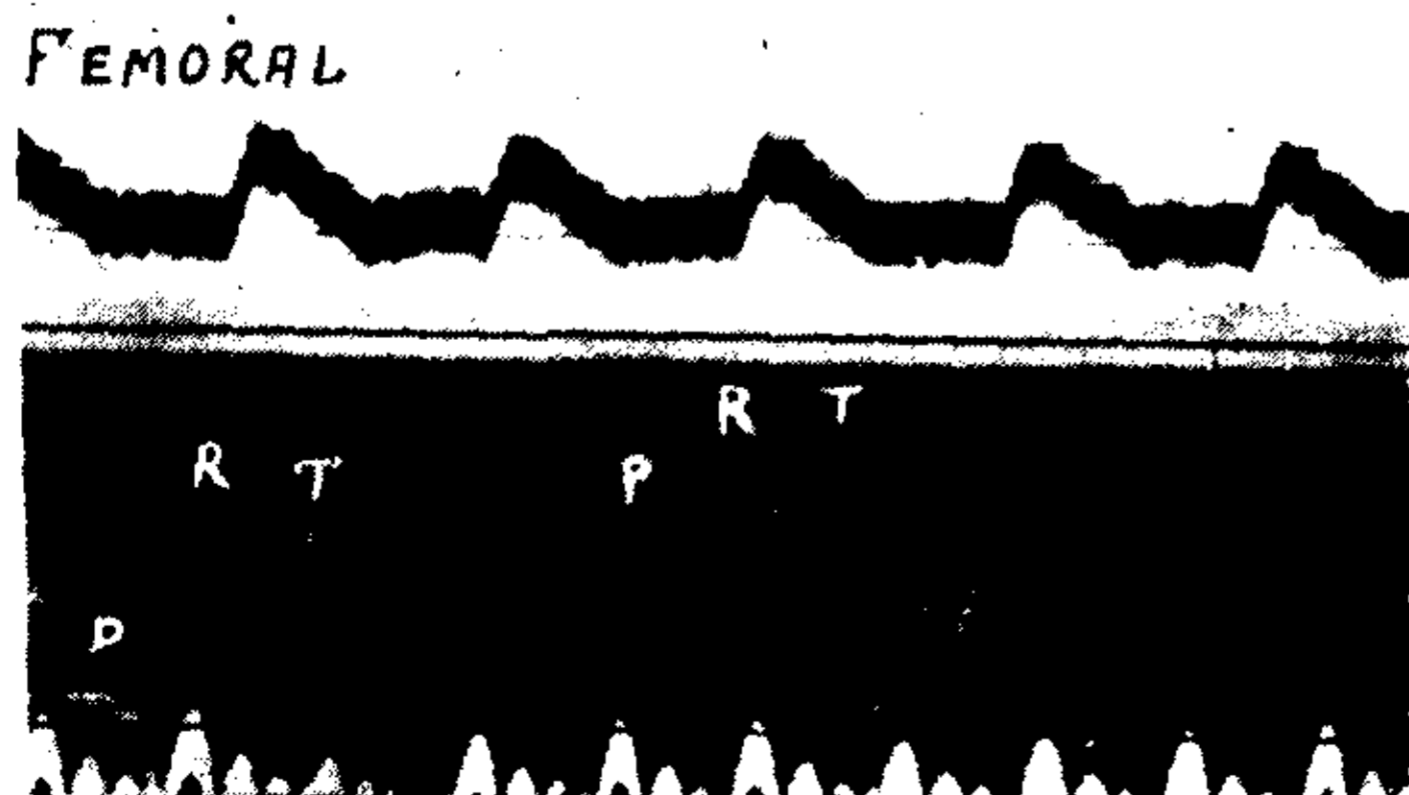


FIG. 17 - Pulso de la femoral y electrocardiograma en un lactante de 2 meses. El pulso femoral muestra sus ondas de aspecto puntiagudo y sin onda dicrota neta.

Tiempo en quintos de segundo.

APARATO CARDIOVASCULAR EN EL LACTANTE

tamente la forma del fenómeno pulsátil (Wiggers ²⁶), se comprende que la principal información que puede exigirse a este registro será la referente a las relaciones de tiempo de dicho fenómeno. Cabe reconocer, sin embargo, que es imposible usar otros dispositivos más perfectos desde el punto de vista de su eficacia,

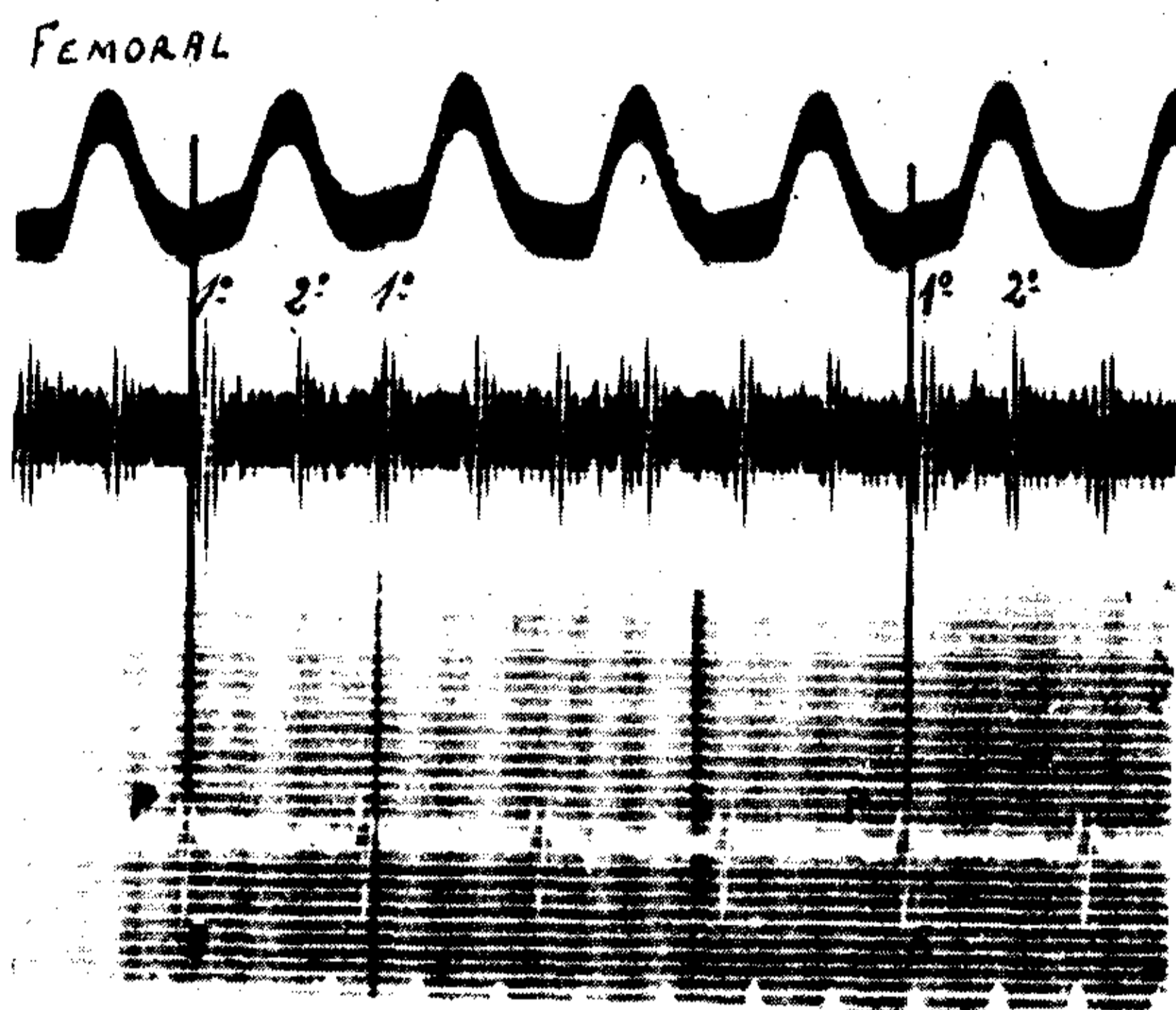


FIG. 18 - Pulso de la femoral, fonocardiograma y electrocardiograma en un lactante de tres días.

El pulso femoral muestra las cúspides de las ondas redondeadas. Se ven también las relaciones de tiempo entre los tres trazados.

Tiempo en quintos de segundo.

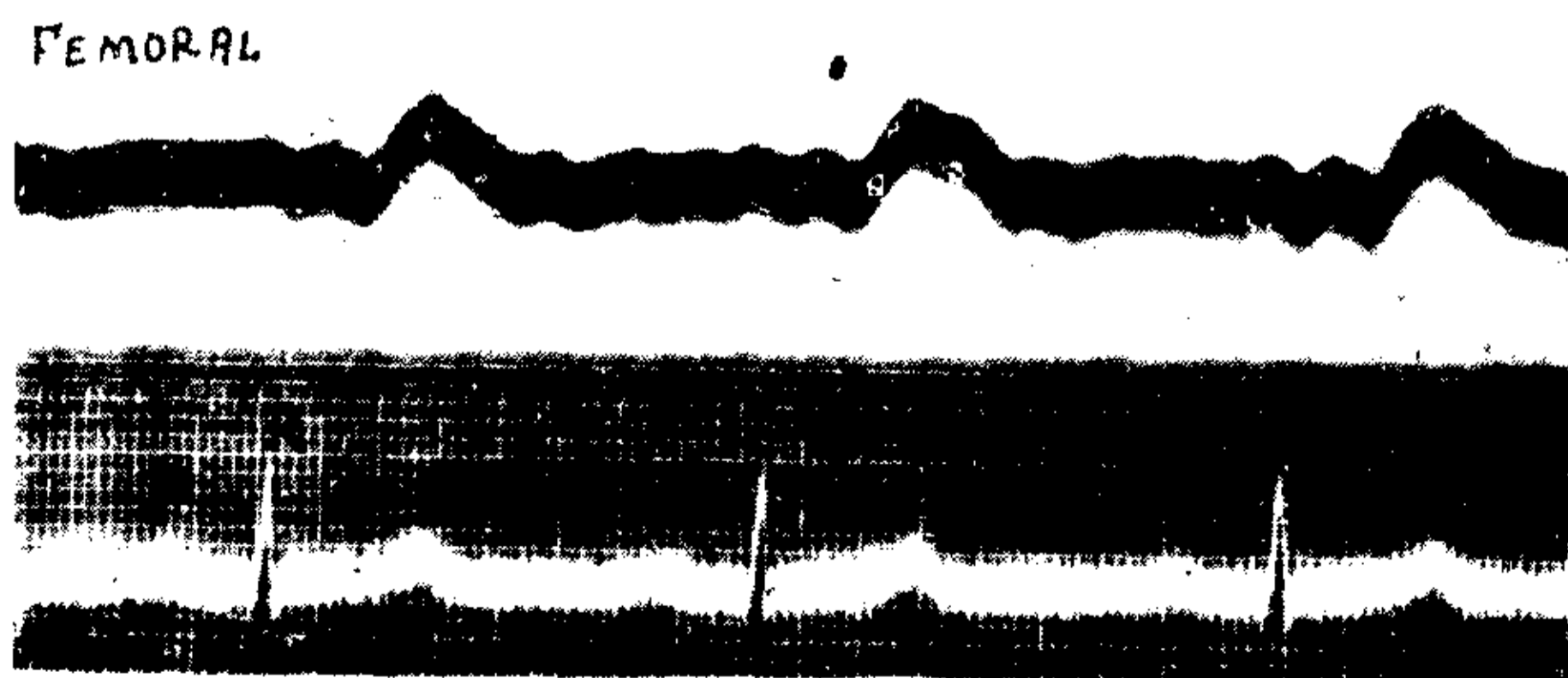


FIG. 19 - Pulso de la femoral y electrocardiograma en un adulto sano. El trazado femoral, registrado con igual procedimiento que el seguido para registrar este pulso en el lactante, es puntiagudo de ascenso gradual y carece de onda dicota neta.

Tiempo cada 0.02 de segundo.

en niños de tan corta edad. Hemos determinado la frecuencia natural del sistema empleado por nosotros y resultó ser de 25 por segundo.

Las figuras Nos. 6, 14, 16, 17, 18 y 20 muestran algunos de los trazados del pulso femoral obtenidos. Inmediatamente llama en



FIG. 20 - Pulso de la femoral y fonocardiograma en un lactante de 15 horas. El pulso de la femoral muestra las cúspides de las ondas redondeadas. Tiempo cada 0.02 de segundo.

ellos la atención la falta de accidentes en el contorno. El ascenso es rápido y se continúa con una cúpula que tanto puede ser angulosa (Figs. 14, 16 y 17), como redondeada (Fig. 6). Una inspección

CUADRO N° 22

Angulo de ascenso femoral con presiones iguales.

Obs. N°	Edad	Sexo	Angulo de ascenso
164	4 m.	m	105°
165	3 m.	f	113°
166	7 m.	m	101°
148	7 m.	m	108°
150	8 m.	m	109°
153	8 m.	m	101°
154	12 m.	m	109°
167			116°
T. Medio			107°
D. Standard			4.19
E. Probable			2.89
E. P. T. M.			1.15

CUADRO N° 23

Angulo de ascenso femoral en niños de 0 a 8 días (presiones diferentes)

Obs. N°	Edad	Sexo	Angulo de ascenso
1	8 d.	m	109°
2	6 d.	f	123°
3	3 d.	f	126°
5	4 d.	f	110°
8	3 d.	m	117°
11	7 d.	f	105°
22	3 d.	f	113°
25	5 d.	f	127°
26	7 d.	m	103°
27	4 d.	f	126°
28	3 d.	f	122°
30	3 d.	m	120°
31	4 d.	f	110°
32	4 d.	m	110°
40	4 d.	m	114°
41	4 d.	f	107°
42	8 d.	m	112°
43	6 d.	f	112°
44	6 d.	m	108°
45	4 d.	m	109°
54	5 d.	m	118°
56	8 d.	m	109°
65	4 d.	m	104°
73	8 d.	f	114°
75	5 d.	m	124°
76	6 d.	f	122°
77	8 d.	f	109°
80	4 d.	m	114°
82	7 d.	f	120°
86	3 d.	m	104°
89	4 d.	m	130°
90	15 h.	m	116°
91	4 d.	m	118°
93	3 d.	m	115°
94	6 d.	f	103°
95	7 d.	m	105°
97	2 d.	f	105°
99	7 d.	m	127°
100	6 d.	f	107°
T. Medio			114°
D. Standard			7,75
E. Probable			5,23
E. P. T. M.			0,84

CUADRO N° 24

Angulo de ascenso femoral en niños de 9 a 30 días (presiones diferentes)

Obs. N°	Edad	Sexo	Angulo de ascenso
19	10 d.	m	110°
57	9 d.	f	110°
58	14 d.	m	111°
66	10 d.	m	111°
68	9 d.	f	101°
72	9 d.	f	105°
92	10 d.	m	103°
T. Medio			107°
D. Standard			4,20
E. Probable			2,84
E. P. T. M.			1,16

de todos nuestros trazados nos ha convencido de que, el trazado redondeado, con rarísimas excepciones, es patrimonio de lactantes de menos de un mes y que el trazado puntiagudo, también con rarísimas excepciones, es patrimonio de lactantes de más de un mes. Los trazados recogidos en el adulto (Fig. 19) son puntiagudos.

El trazo descendente del pulso femoral del lactante baja más lentamente que lo que sube el ascendente y no se encuentra nada que recuerde la onda dicrota del pulso periférico del adulto. En este último, sin embargo, con el mismo procedimiento tampoco se nota una onda dicrota muy neta en el pulso femoral, aunque hay una elevación secundaria del trazado durante la diástole. Aplicando nuestro dispositivo al registro del pulso radial del adulto, el trazado muestra claramente una onda dicrota. Quizás si se extrema la atención pueda descubrirse en algunos trazados del pulso femoral, una ligera elevación secundaria que no es constante ni evidente.

Lo mismo que para el pulso de la fontanela, hemos medido el ángulo abierto hacia arriba y a la izquierda, formado por el trazo ascendente con respecto a la horizontal. Por si la presión con que se obtienen los trazados ejercía alguna influencia sobre dicho ángulo, se tomó la precaución, en una serie de determinaciones, de recogerlas a todas con igual presión (8 cm. de mercurio). Los resultados, demostraron que las variaciones de los ángulos en los trazados obtenidos en esta serie, no fueron menores que las encontradas en

series de trazados registrados con la presión necesaria para obtener la amplitud óptima sin cuidar que fuera la misma en todos los casos (cuadro N° 22 con igual presión y cuadros Nos. 23 y 24 con presiones distintas).

Los resultados demuestran, que dicho ángulo es menor y más constante en el pulso de la fontanela, que en el pulso de la femoral. Mientras que, para el caso de la fontanela, los términos medios para los distintos grupos fueron de 100° a 103° , para el pulso de la femoral dicho ángulo fué de 107° a 114° . Esto indica que el trazo ascendente del pulso fontanelas es más empujado que el trazo ascendente del pulso femoral. Si se investiga la influencia de la edad con respecto al ángulo de ascenso, se comprueba un hecho interesante (cuadros Nos. 23 y 24). Dentro de los primeros 8 días de vida dicho ángulo es más grande ($114^{\circ} \pm 0,84$) que en el resto del primer mes ($107^{\circ} \pm 1,16$). La diferencia entre estos dos grupos es significativa desde el punto de vista estadístico.

Pasados los 8 primeros días y dentro del primer año de vida los valores del ángulo de ascenso no sufren variaciones significativas. En el adulto, en cambio, el ángulo de ascenso, medido en trazados obtenidos con iguales presiones (8 cm. de Hg.) que en los lactantes, es considerablemente más obtuso: 118° término medio en nuestras determinaciones.

Es difícil saber a que se debe el ascenso menos empujado del pulso femoral, en los días que siguen al nacimiento. El autor se inclina a creer, que no deben ser ajenas a este hecho la escasa presión arterial del recién nacido y la casi segura ulterior reducción que debe sufrir en esa época a consecuencia de la hipovolemia producida por la deshidratación característica de este período de la vida. Las mismas razones explican, probablemente, la imposibilidad mencionada en el capítulo anterior de registrar el pulso de la fontanela en los primeros días de la vida.

En el adulto, el trazo ascendente del pulso femoral se hace otra vez menos empujado debido, casi seguramente, a la mayor distancia que debe recorrer la onda pulsátil desde su origen en la aorta hasta el sitio donde se hace el registro. Se pierde así, cada vez más en el largo trayecto, una de las características principales del pulso central: la brusquedad del ascenso.

Retardo del pulso de la femoral. — El retardo del pulso de la

femoral ha sido determinado midiendo el intervalo transcurrido entre el comienzo del primer ruido, o el vértice de la onda de mayor amplitud del complejo QRS, según el caso y la iniciación del pulso femoral. Los cuadros 14 y 15 muestran las cifras encontradas. Según puede verse dicho retardo varía, por término medio, entre $0,077 \pm 0,0012$, para los lactantes menores de 9 días y $0,072 \pm 0,004$ para los de edades comprendidas entre 9 y 30 días. Esta diferencia no es significativa. En lactantes de mayor edad, cuadro N° 25, el retardo fué de $0,084 \pm 0,002$ de segundo. La diferencia entre el retardo de este grupo, con respecto a los términos medios de los dos grupos precedentes, es significativa, lo cual no es de extrañar en vista de la mayor distancia que debe recorrer la onda en niños más desarrollados.

Con el fin de comparar los retardos del pulso de la femoral y del pulso de la fontanela en el lactante, se han registrado simultáneamente en cada niño el pulso de la femoral, el pulso de la fontanela y el electrocardiograma (Fig. 21). El vértice de la onda de mayor amplitud del complejo QRS se tomaba como referencia para determinar el comienzo de la actividad mecánica del corazón. En cada caso se determinó, además, la distancia entre la región mesocárdica y el muslo a la altura en que se tomaba el trazado y la distancia entre la región mesocárdica y la fontanela. El cuadro 25 da los resultados obtenidos.

Como se ve, el pulso de la fontanela empieza, término medio $0,053 \pm 0,001$ de segundo después del vértice de la onda de mayor amplitud del complejo QRS y el promedio de la distancia entre la zona mesocárdica y la fontanela era de $20,13 \pm 0,33$ cm. El pulso de la femoral empezaba por término medio $0,084 \pm 0,0024$ de segundo después del vértice de la onda de mayor amplitud del complejo QRS, siendo el promedio de la distancia entre la zona mesocárdica y la zona explorada de $21,86 \pm 1,58$ cm. Considerando los términos medios de las distancias y de los retardos, parecería que el pulso de la femoral tarda relativamente más tiempo, propagándose, por consiguiente, su onda con mayor lentitud. En efecto, si se calcula la velocidad de la onda teniendo en cuenta los datos encontrados para la fontanela, se encuentra que, si dicha velocidad fuera la misma para el caso de la femoral, esta última en el mismo tiempo, debería recorrer 31,90 cm. Hemos visto, en cambio, que

sólo recorre 21,86 cm. En realidad esta discrepancia es sólo aparente y depende de la forma directa en que ha sido hecha la medida entre la zona mesocárdica y el muslo, sin tener en cuenta la curva-

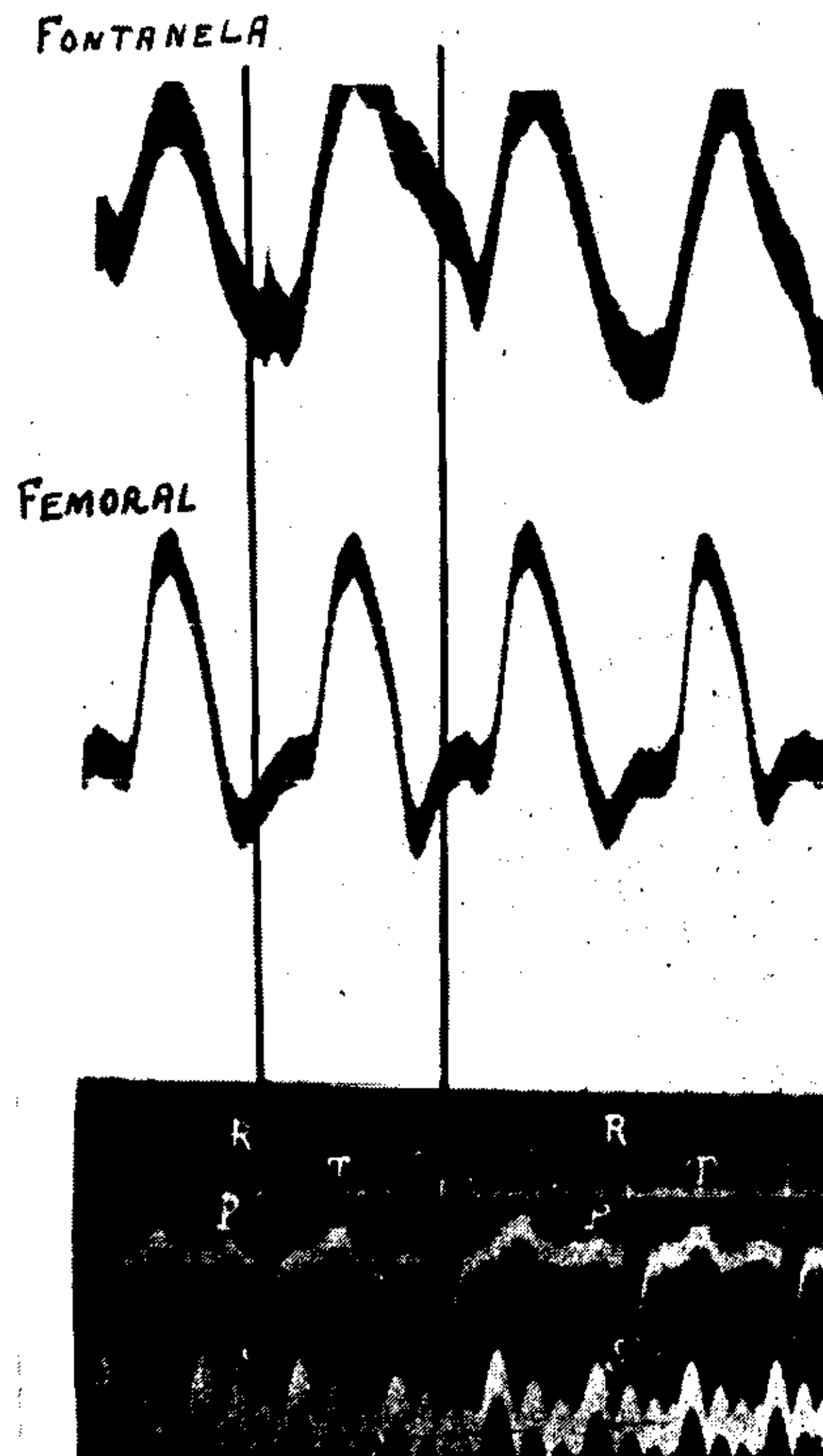


FIG. 21 - Pulsos de la fontanela y femoral y electrocardiograma en un lactante de 6 meses.

Muestra los retardos de los pulsos femoral y fontanelas con respecto a la onda de mayor amplitud del complejo ventricular del electrocardiograma.

Tiempo en quintos de segundo

dura del cayado de la aorta. Si a los 21,86 cm. término medio de la distancia que separa la region mesocárdica del muslo, se agrega un valor teórico de 10 cm. como longitud del cayado aórtico, tenemos que el resultado cambia y que las velocidades de las ondas que dan ambos pulsos son muy semejantes. Naturalmente que este resultado hay que tomarlo con un poco de reserva, porque las dificultades

que hay para hacer las medidas son tales, que dan un gran margen de error para las distancias recorridas por las ondas; este margen es aún mayor desde el momento que hay que introducir en los cálculos un valor teórico, como es la longitud del cayado; pero lo hemos hecho con el único objeto de demostrar que la diferencia entre la velocidad de ambas ondas del pulso de la fontanela y femoral es sólo aparente.

Resumiendo podemos decir, que el pulso femoral puede también registrarse en los lactantes con relativa facilidad, aunque su registro exige un dispositivo más complicado que el necesario para el registro del pulso de la fontanela. El trazado es muy pobre en accidentes, sólo se marca una onda simple sin dicrotismo evidente. La principal información que puede suministrar es la de la regularidad o no de los latidos.

Pulso tibial. — Se registró en 11 casos, siguiendo el mismo procedimiento que para el pulso femoral. Las curvas obtenidas muestran una onda de contornos simples, parecida a la del pulso femoral en los casos en que éste era puntiagudo, siendo su amplitud en general menor a pesar de haberse recogido en iguales condiciones en lo que se refiere a dispositivo y a presión (Fig. 14).

Comienza el pulso tibial, 0,021 de segundo después del pulso femoral y 0,105 de segundo después del vértice de la onda de mayor amplitud del complejo QRS del electrocardiograma.

En todos los casos en que la amplitud del trazado lo permitió, se midió el ángulo de ascenso del pulso tibial con respecto a la horizontal. El cuadro N^o 26 muestra los resultados encontrados. En el mismo cuadro, se dan las cifras halladas para el ángulo de ascenso del pulso femoral en el mismo niño y con igual presión, para facilitar el cotejo. Como puede verse, el ángulo de ascenso del pulso tibial es más abierto que el de la femoral, lo cual indica que el ascenso es más gradual. Ello se debe indudablemente a las modificaciones que sufre la onda al recorrer un trayecto más largo.

Las consideraciones finales hechas con respecto al pulso femoral se aplican íntegramente al pulso tibial.

Continuará

RÉSUMÉ

Pouls de la fontanelle. — On obtient le registre optique du pouls de la fontanelle, avec une certaine facilité, chez les nourissons âgés de plus d'un mois.

Le tracé ressemble un peu au pouls artériel central de l'adulte, et il peut fournir des indications importantes, sur la régularité des battements, et sur la duration des périodes isométriques systolique et expulsif (registrés simultanément avec les bruits).

Le pouls de la fontanelle commence, en moyenne, entre 0.04 et 0.05 de seconde, après le premier bruit ou sommet de l'onde plus ample du complexe QRS, qui change d'après l'âge, étant plus bref chez les plus jeunes.

Le tracé ascendent est relativement dressé, formant avec l'horizontale, un angle compris entre 94° et 128°.

Dans la plupart des résultats il était compris entre 95° et 110°.

Pouls fémoral et tibial. — On peut les registrer en combinant un petit manchon pneumatique, un sphygmoscope, et une capsule de Frank pour le registre optique. Le tracé dans les deux cas est simple dans ses contours, et il manque d'onde dicrote evidente.

L'sphygmogramme fémoral arrondi dans les premiers jours de la vie, à une tendance à devenir anguleux avec l'âge; il commence en moyenne, entre 0.072 et 0.084 de seconde, pour les différents âges, et après le commencement du premier bruit, en se retardant plus encore chez les nourrissons plus âgés.

Le trait ascendent est moins dressé que celui du pouls de la fontanelle; l'angle ascendent change entre 101, 125 et 130.

Dans la plupart des cas, les résultats furent entre 105 et 125.

L'sphygmogramme tibial est toujours de sommet relativement anguleux; il est moins ample et il a plus de retard (0.105) que le pouls de la fémorale. Son ascension est moins dressée que celui de la fémorale.

SUMMARY

Fontanellar pulse. — Optical tracings (Frank's method) of the fontanellar pulse are easily obtained in infants after the first month of life. The record is somewhat similar to that of the central arterial pulse recorded in adults. It affords important information concerning the rhythmicity of the heart beat, and (if recorded with the heart sounds) the approximate duration of the isometric contraction and ejection phases. The fontanellar pulse starts between 0.04 to 0.05 seconds after the first heart sound, this interval increasing with the age. The same relation can be found with the top of the R wave of the E.C.G. simultaneously recorded. The ascending limb is relatively steep, forming a 95° to 110° angle with the horizontal.

Femoral and tibial pulses. — An optical record may be obtained by means of a pneumatic cuff, a sphygmoscope and a segment capsule. The record in both cases shows a quite simple contour and there is no evident dicrotic wave. The femoral sphygmogram showing a rounded top during the first days of life, tends to become angular with the increase of age. It starts between 0.072 to 0.084 seconds (averages according to different ages) after the beginning of the first heart sound. This delay may be still longer in older children. The ascending limb is less steep than the corresponding limb of the fontanellar pulse, the angle ranging

between 101° and 130° with the majority of the results falling between 105° and 125° .

The tibial pulse record always shows a rather angular top, its amplitude is smaller and its delay is longer (0.105 seconds) as compared with the femoral pulse record. Its ascending limb is still less steep.

ZUSAMMENFASSUNG

Die optische Registrierung des Fontanellenpulses kann bei ueber einem Monat alten Säuglingen mit relativer Leichtigkeit registriert werden und liefert uns wichtige Aufschlüsse über die Regelmässigkeit der Herzschläge, sowie der ungefähren Dauer der Anspannungs und Austreibungszeit (mit gleichzeitiger Registrierung der Herztöne).

Der Fontanellapuls fängt im allgemeinen je nach Alter zwischen 0.04-0.05'' nach dem ersten Ton oder R Spitze des E.K.G. an und ist bei jüngeren Säuglingen kürzer. Die Steigungslinie ist ziemlich steil und bildet mit der Horizontallinie einen Winkel von $94-128^{\circ}$ (in der meisten Fällen zwischen $95-110^{\circ}$).

Femoral und Tibialpuls. Die Kurve ist in ihren Konturen in beiden Fällen einfach und entbehrt der dikroten Welle. Das, in den ersten Tagen des Lebens abgerundete Femoralsphygmogramm hat die Tendenz mit dem Wachstum winklig zu werden. Es beginnt zwischen 0.072-0.084'' (Durchschnitt fuer die verschiedenen Alter) nach Anfang des ersten Herztones und verschiebt sich noch weiter bei älteren Säuglingen. Die Steigungslinie ist weniger ausgeprägt als bei dem Fontanellenpuls. Der Steigungswinkel schwankt zwischen $101-130^{\circ}$ (meistens $105-125^{\circ}$).

Das Tibialsphygmogramm ist an seinem Höhepunkt ziemlich winklig, es ist weniger ausgedehnt und hat eine grössere Verzögerung (0.105'') als der Femoralpuls, ausserdem ist seine Steigungslinie weniger steil, als die der Femoral.