

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

- III. - Particularidades del ciclo cardíaco en el lactante.
IV. - El electrocardiograma en el lactante.

Continuación de la pág. 29 del N° 1 y 110 del N° 2

POR EL DOCTOR

ANGEL S. SEGURA

LA FRECUENCIA Y REGULARIDAD DE LOS LATIDOS CARDÍACOS EN EL LACTANTE

La frecuencia cardíaca de los lactantes ha sido verificada muchas veces, con miras de determinar cual debe ser su valor normal. Las cifras encontradas son bastante dispares, según puede verse en el cuadro N° 27.

Las razones de estas diferencias deben buscarse en la dificultad que existe para hacer las determinaciones en condiciones basales. La única determinación hecha en tales condiciones, es la de Sutliff y Holt ⁷⁴, en 736 mediciones en niños de un año de edad. Por debajo de esta edad, en las circunstancias en que habitualmente se hace el examen, resulta prácticamente imposible encuadrarlo dentro de las condiciones basales.

Al hacer el análisis de los trazados obtenidos para nuestra investigación hemos determinado en 100 casos la frecuencia cardíaca.

Si bien los niños no estaban en condiciones basales en el momento de hacer el registro, haremos notar que estaban muy tran-

(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.

quilos, ya que esta misma tranquilidad era condición indispensable para la obtención de los trazados. Dicha tranquilidad se conseguía, en los lactantes de menor edad, dándoles un biberón y en los mayorcitos haciendo que las madres les dieran el pecho mientras se hacía el registro. Este recurso sólo se usó cuando el niño no estaba quieto de por sí. La aceleración cardíaca que ello pudiera ocasionar debe ser mínima.

Los resultados referentes a las frecuencias, así como todos los otros obtenidos en este estudio, han sido analizados desde el punto de vista estadístico.

Los resultados por nosotros encontrados se consignan en los cuadros 1 a 6. De sus análisis resulta que hemos encontrado un término medio de frecuencia superior al dado por la mayoría de los autores. En efecto, los términos medios extremos que hemos encontrado son: $167 \pm 3,37$ para los lactantes de edad comprendida entre 9 y 30 días y $138 \pm 6,59$ para los de una edad comprendida entre uno y dos años. La frecuencia más alta encontrada fué de 190 por minuto en un niño de 14 días y la más baja, 109 en uno de 11 meses.

CUADRO N° 25

Niños en los cuales se ha registrado simultáneamente Electrocardiograma, pulso de la fontanela y pulso de la femoral.

Obs. N°	Distancia pre- cordio-vértex en m.	Distancia prec. muslo en m.	Retardo fontanela en seg.	Retardo femoral en seg.
131	0,20	0,22	0,040	0,069
132	0,21	0,20	0,051	0,074
133	0,20	0,21	0,056	0,076
134	0,205	0,205	0,056	0,090
135	0,215	0,215	0,059	0,085
136	0,21	0,27	0,054	0,098
137	0,215	0,24	0,046	0,084
138	0,19	0,22	0,067	0,098
139	0,22	0,24	0,064	0,100
140	0,175	0,19	0,046	0,074
141	0,175	0,195	0,053	0,075
T.M.	0,2013	0,2186	0,053	0,084
D.S.	0,0155	0,0745	0,008	0,011
E.P.	0,0104	0,0502	0,005	0,007
E.P.T.M.	0,0033	0,0158	0,0017	0,002

CICLO CARDÍACO EN EL LACTANTE

CUADRO N° 26

Angulos de ascenso femoral y tibial.

Obs. N°	Sexo	Edad	Angulo de ascenso femoral	Angulo de ascenso tibial
164	m	4 m.	105°	122°
165	f	3 m.	113°	124°
166	m	7 m.	101°	105°
148	f	7 m.	108°	120°
150	f	8 m.	109°	109°
153	m	8 m.	101°	116°
154	m	12 m.	109°	112°
167	f	3 m.	116°	125°
Término medio			107°	116°
D. Standard			4,19	7,39
E. Probable			2,82	4,98
E. P. T. M.			1,15	2,03

CUADRO N° 27

La frecuencia cardíaca del lactante, según diferentes autores.

Investigador	Edad	Frecuencias
Gerhardt ²⁹	2 primeros años	110 a 140
Comby ¹⁵	„ „ „	115 a 140
Hutinel y Lesne ³⁸	„ „ „	115 a 140
Hutinel y Leven ³⁹	„ „ „	90 a 140
Lesage ⁴⁵	„ „ „	100 a 133
Navarro y Bazán ⁵⁵	„ „ „	100 a 140
Garrahan ²⁶	Primer año	120 a 140
Lemaire ⁴³		120 a 150
Hecht ³³	Primeros días término medio arimético	120 es menor que la del lactante
Volkman ⁸⁰	Primer año	160
Sutliff y Holt ⁷⁴	Niños de un año en condiciones basales	116 para varones 120 para mujeres
Katzemberger ⁴¹	2 primeros años	120 a 140
Stolte ⁷³	„ „ „	90 a 140
Vierordt ⁷⁹	„ „ „	110 a 134

La comparación de los términos medios para los grupos de distintas edades demuestra, en general, que no son significativas las diferencias entre grupos vecinos (excepto entre el 4º y el 5º). Son significativas en cambio, las diferencias si se comparan grupos alejados. Todo esto demuestra que la frecuencia va disminuyendo gradualmente a medida que el lactante crece. Se ve además, con toda claridad, que dentro de los ocho primeros días de la vida la frecuencia cardíaca es relativamente lenta, sube para alcanzar un máximo entre los 9 y 30 días y luego desciende paulatinamente (Fig. 22).

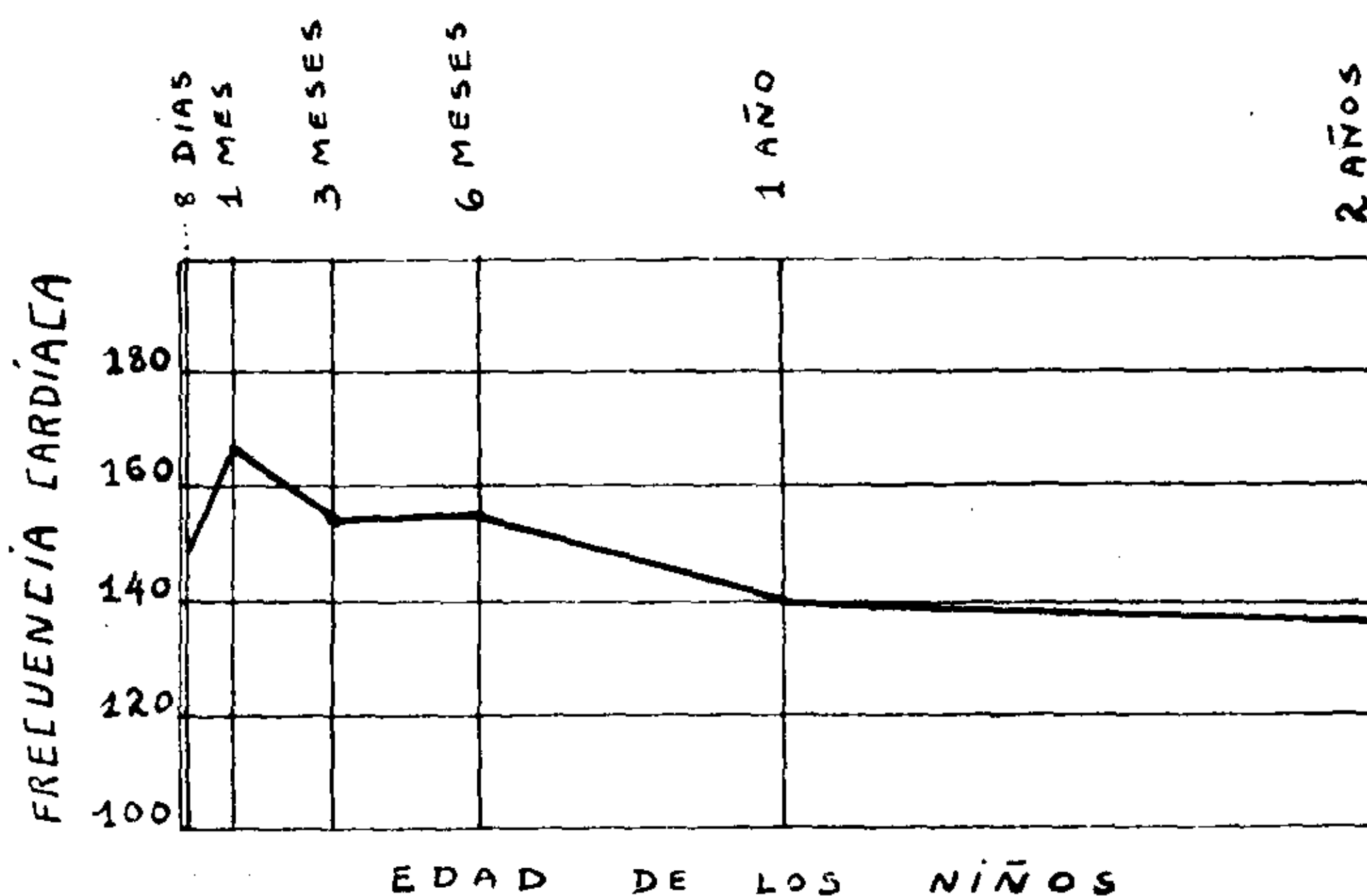


FIG. 22.—Gráfico demostrativo de las variaciones de la frecuencia cardíaca con el aumento de la edad, en el lactante.

Ya Lesage ⁴⁶ había notado que el corazón disminuye de frecuencia inmediatamente después del parto, para volver a acelerarse luego. Hecht ³³, al consignar el término medio aritmético de 120 para la frecuencia cardíaca de los primeros días de la vida, dice que ésta es menor que la del lactante y atribuye el hecho a que el niño mayorcito reacciona más a las excitaciones. Francioni ^{22 bis}, encontró también frecuencias menores en el recién nacido y menciona opiniones que la atribuyen a la compresión cerebral en el momento del parto y a la hipercapnia.

Nuestras investigaciones, además de confirmar estas observaciones, demuestran que el período de bradicardia relativa no se limita a las pocas horas que subsiguen al nacimiento, sino que se prolonga en forma que el promedio obtenido con las frecuencias en-

contradas hasta los 8 días después del nacimiento, todavía lo denota claramente.

Es interesante hacer notar que este período de bradicardia relativa se presenta en la época de la vida en que la presión arterial es más baja. Esto demuestra que en los primeros días de la vida no se cumple la clásica ley de Marey que establece una relación inversa entre la presión arterial y el número de latidos.

En cuanto a la presunción de Pérez ⁶² de que puede haber una bradisfigmia en el recién nacido, debido a que la onda dada por algunos latidos cardíacos no llegue a la radial, mencionaremos que nuestros trazados de pulso femoral registrado simultáneamente con los ruidos cardíacos o con el electrocardiograma, no han puesto en evidencia en ningún caso un fenómeno de esa naturaleza. Tampoco hubo desigualdad en la amplitud de las ondas.

Regularidad de los latidos. — Krumbhaar y Jenks ⁴², admiten que el pulso es irregular únicamente cuando hay diferencias tan grandes como 0,1 de segundo entre el ciclo más largo y el más corto. Nos parece que este criterio es excesivo, si se considera la brevedad del ciclo cardíaco de lactante. En efecto, las frecuencias medias encontradas para lactantes, indican una duración media para el ciclo comprendida entre 0,359 y 0,431 de segundo, o sea que 0,1 de segundo representaría alrededor de un 25 por ciento de esta duración total.

Nuestros trazados nos han convencido de que, arritmias tan marcadas como para cumplir el requisito de Krumbhaar y Jenks, son excepcionales. En cambio, el estudio de los trazados demuestra la relativa frecuencia con que se encuentran diferencias de 0,02 a 0,04 y más de segundo, entre los distintos ciclos. Esto es particularmente manifiesto en las primeras épocas de la vida.

Entre los lactantes de 0 a 8 días de edad el pulso era regular sólo en el $33,33 \pm 7,64$ por ciento de los casos; en los de 9 a 30 días el pulso fué regular en $42,85 \pm 20,20$ por ciento; en los de una edad comprendida entre el mes y los tres meses el pulso era regular en un $50 \pm 19,89$ por ciento de los casos; entre tres a doce meses el número de los que tenían pulso regular alcanza a $57,89 \pm 8,11$ por ciento; por encima del año hasta los dos años el pulso era regular en un $75 \pm 16,36$ por ciento de los casos. Queremos acen-
tuar el hecho de que, cuando hablamos de pulso regular, nos referimos a casos en los cuales los ciclos eran iguales dentro de 0,02 de

segundo. De esto se desprende que dentro de los dos primeros años de vida, el pulso tiende a ser cada vez más regular.

Hecht ³³, en recién nacidos, encontró una diferencia media de 0,068 de segundo entre al ciclo más largo y el más corto en un mismo trazado. En lactantes dicha diferencia media fué de 0,056 de segundo.

Seham ⁷², encontró también pequeñas diferencias en la duración de los ciclos, pero como se atiende al criterio de Krumbhaar y Jenks ⁴² para reconocer la arritmia, se inclina a admitir una gran regularidad para el pulso de los lactantes.

LAS FASES DEL CICLO CARDÍACO EN EL LACTANTE

Como consecuencia de la falta de investigaciones poligráficas en el lactante, es también sumamente reducido el número de datos referentes a la duración de las distintas fases de la revolución cardíaca en el mismo ¹. Los pocos datos que hemos podido encontrar se refiere especialmente a la duración de la sístole (Hecht ³³, Seham ⁷²) y han sido obtenidos midiendo el intervalo QRST del electrocardiograma. Este método sólo puede considerarse aproximado, por cuanto no hay una correspondencia exacta entre la duración de la sístole eléctrica y de la sístole mecánica (Bartos y Burstein ³).

En el adulto es relativamente fácil delimitar y medir las distintas fases de la actividad cardíaca. Basta para ello registrar simultáneamente el pulso venoso yugular y el pulso arterial central. En el lactante, según ya hemos mencionado, resulta prácticamente imposible el registro de estos trazados. En este último no queda otro recurso, por consiguiente, que concretar el estudio de la duración de las fases a la de aquellos períodos de la revolución cardíaca que pueden delimitarse en el fonocardiograma y en el trazado del pulso de la fontanela, independientemente en cada uno de ellos, o mejor todavía, en ambos trazados registrados simultáneamente.

(1) Las escasísimas determinaciones de Beranger (Trabajo de adscripción inédito, Fac. de C. Médicas de Buenos Aires, 1934) son muy reducidas en número y además fueron obtenidas en niños semi anestesiados. Esto no quita a dicho autor el gran mérito que significa haber conseguido, en dos casos, el registro de excelentes trazados de pulso arterial central y venoso en lactantes.

Por nuestra parte hemos podido determinar con exactitud la duración de la sístole y la relación sístole-ciclo. Además el análisis de nuestros trazados nos ha permitido hacer deducciones lógicas en lo que respecta a la duración de las fases isométrica sistólica y de expulsión.

Duración de la sístole. — Para medir la duración de la sístole nos hemos valido de los ruidos cardíacos: desde la iniciación del primer ruido hasta la iniciación del segundo. Así determinada, se incluye como haciendo parte de la sístole la fase protodiastólica, que es sumamente breve aún en el adulto (0,038 de segundo, según Wiggers ⁸⁷) y que en el lactante hay motivos para creer que sea mucho más reducida.

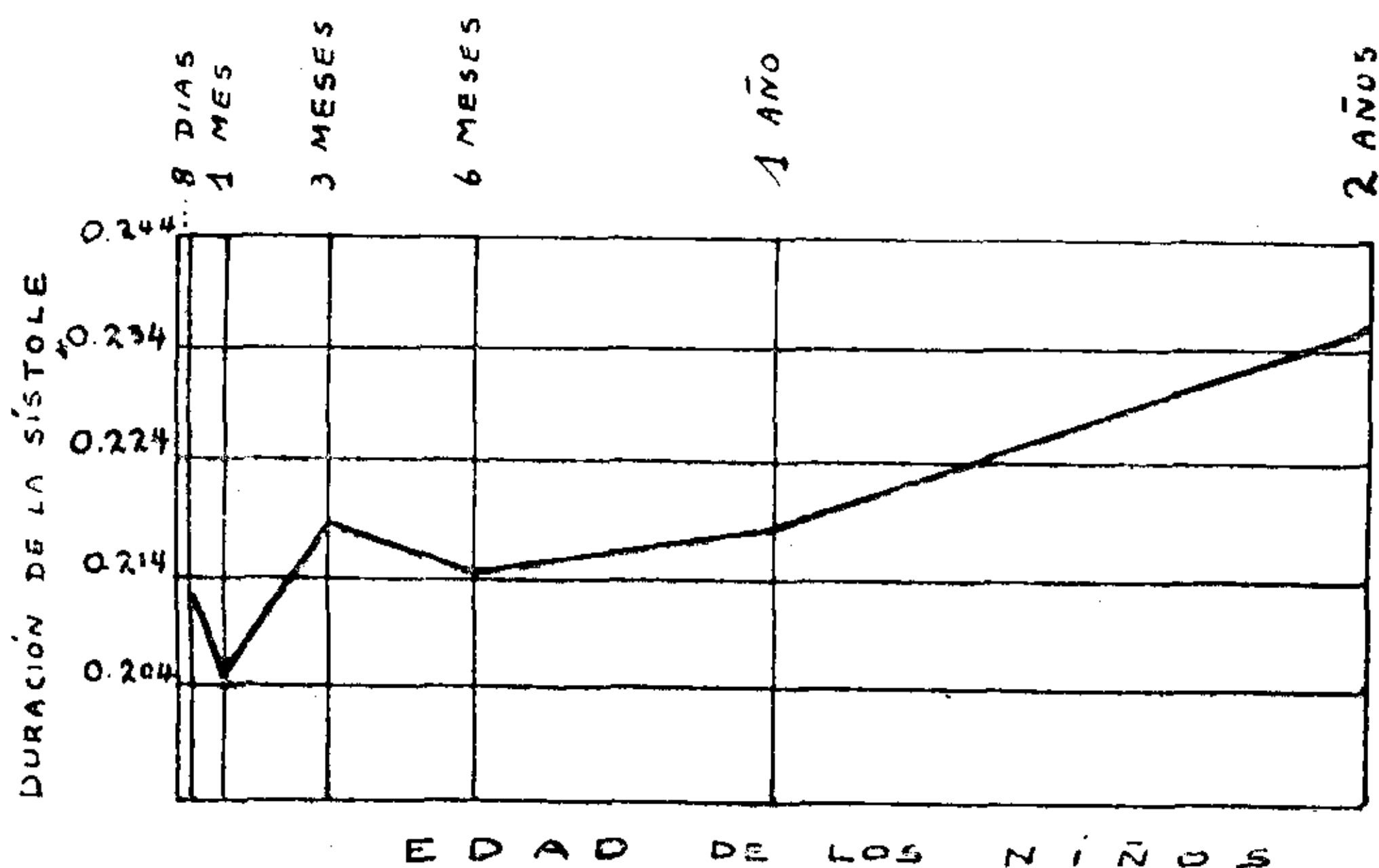


FIG. 23.—Gráfico que demuestra cómo se comporta la duración de la sístole a medida que crece el lactante.

Los cuadros 28, 29, 30, 31, 32 y 33 dan los resultados encontrados. Según puede apreciarse, por los términos medios y mejor todavía por el gráfico que reproduce la figura 23, los promedios de duración de la sístole han variado entre $0,205 \pm 0,10$ y $0,236 \pm 0,008$ de segundo. Se ve también como al disminuir la frecuencia ha aumentado la duración de la sístole.

A título comparativo consignamos en el cuadro N° 34 los valores encontrados por diferentes autores para la duración de la sístole en el adulto, determinada mediante los ruidos cardíacos.

Hecht ³³, en recién nacidos, encuentra para la sístole eléctrica duraciones comprendidas entre 0,22 y 0,36 de segundo (11 casos).

CUADRO N° 28

Duración del ciclo, de la sístole y relación S/C.
Niños de 0 a 8 días de edad.

Obs. N°	Edad	Sexo	Duración del ciclo en seg.	Duración de la sístole en seg.	Relación S/C.
1	8 d.	m	0,357	0,192	0,530
2	6 d.	f	0,380	0,210	0,552
3	3 d.	f	0,363	0,170	0,468
5	4 d.	f	0,422	0,205	0,485
8	3 d.	m	0,444	0,208	0,468
11	7 d.	f	0,363	0,201	0,553
22	3 d.	f	0,337	0,187	0,554
25	5 d.	f	0,370	0,190	0,513
26	7 d.	m	0,350	0,209	0,597
27	4 d.	f	0,464	0,230	0,495
28	3 d.	f	0,454	0,230	0,506
30	3 d.	m	0,460	0,244	0,530
31	4 d.	f	0,357	0,199	0,557
32	4 d.	m	0,392	0,192	0,537
40	4 d.	m	0,456	0,242	0,530
41	4 d.	f	0,414	0,214	0,516
42	8 d.	m	0,478	0,221	0,462
43	6 d.	f	0,494	0,241	0,462
44	6 d.	m	0,418	0,226	0,540
45	4 d.	m	0,484	0,223	0,460
54	5 d.	m	0,321	0,188	0,585
56	8 d.	m	0,376	0,221	0,587
65	4 d.	m	0,400	0,207	0,517
73	8 d.	f	0,357	0,175	0,490
75	5 d.	m	0,413	0,202	0,489
76	4 d.	f	0,392	0,225	0,573
77	8 d.	f	0,331	0,167	0,504
80	4 d.	m	0,489	0,230	0,470
82	7 d.	f	0,398	0,206	0,517
86	3 d.	m	0,391	0,219	0,560
89	4 d.	m	0,397	0,208	0,523
90	15 hs.	m	0,359	0,175	0,487
91	4 d.	m	0,427	0,228	0,533
93	3 d.	m	0,456	0,222	0,486
94	6 d.	f	0,357	0,185	0,518
95	7 d.	m	0,402	0,194	0,489
97	2 d.	f	0,423	0,202	0,477
99	7 d.	m	0,339	0,179	0,528
100	6 d.	f	0,478	0,228	0,476
T. Medio			0,402	0,212	0,515
D. Standard			0,049	0,021	0,039
E. Probable			0,032	0,014	0,026
E. P. T. M.			0,0047	0,003	0,004

CICLO CARDÍACO EN EL LACTANTE

CUADRO N° 29

Duración del ciclo, de la sístole y relación S/C.
Niños de 9 a 30 días de edad.

Obs. N°	Edad	Sexo	Duración del ciclo en seg.	Duración de la sístole en seg.	Relación S/C.
19	10 d.	m	0,351	0,195	0,555
57	9 d.	f	0,394	0,215	0,545
58	14 d.	m	0,315	0,181	0,574
66	10 d.	m	0,380	0,228	0,600
68	9 d.	f	0,350	0,191	0,545
72	9 d.	f	0,352	0,216	0,613
92	10 d.	m	0,332	0,210	0,632
T. Medio			0,353	0,205	0,578
D. Standard			0,026	0,040	0,034
E. Probable			0,017	0,026	0,022
E. P. T. M.			0,0067	0,010	0,008

CUADRO N° 30

Duración del ciclo, de la sístole y relación S/C.
Niños de más de un mes hasta tres meses.

Obs. N°	Edad	Sexo	Duración del ciclo en seg.	Duración de la sístole en seg.	Relación S/C.
47	2 m.	m	0,358	0,219	0,611
55	2 m.	m	0,327	0,198	0,605
61	2 m.	f	0,400	0,231	0,577
70	2 m.	f	0,390	0,226	0,579
83	2½ m.	m	0,371	0,212	0,571
87	2 m.	f	0,475	0,236	0,496
88	2 m.	f	0,413	0,208	0,503
98	2½ m.	f	0,394	0,220	0,558
T. Medio			0,391	0,218	0,562
D. Standard			0,043	0,012	0,042
E. Probable			0,029	0,008	0,028
E. P. T. M.			0,0107	0,003	0,010

En lactantes, dentro del primer año, encuentra cifras que varían entre 0,20 y 0,30 de segundo (12 casos).

Seham ⁷², también utilizando el electrocardiograma, encuentra

en los 10 primeros días de la vida, un intervalo RT término medio de 0,211 de segundo (valores extremos de 0,19 y 0,23 de segundo). Entre 11 días a un año dicho intervalo es algo mayor 0,247 por término medio.

Acentuamos el hecho de que el electrocardiograma sólo permite determinaciones aproximadas. Es mucho más exacto el uso del fonocardiograma, siendo éste el método de elección según Wiggers ⁸⁵. En un caso particular dado, las cifras de duración de la sístole no tienen de por sí mayor valor por cuanto se sabe que ellas dependen en gran parte del grado de repleción del ventrículo. Este último a su vez, depende preponderantemente de la duración de la diástole. En condiciones normales, con latidos regulares, la duración de la diástole depende de la frecuencia cardíaca. En último término, por consiguiente, la duración de la sístole depende, en un mismo individuo, de la frecuencia cardíaca o lo que es lo mismo de la duración del ciclo.

Es por esto que los investigadores han tratado de determinar la duración de la sístole que corresponde a una frecuencia (o duración de ciclo) dada. De todas las fórmulas deducidas para resolver este problema, una de las que más exactamente se adapta a las condiciones que se encuentran en el adulto es la fórmula de Lombard y Cope ⁴⁸:

$$S = \frac{60}{K\sqrt{R}}$$

en donde S representa la duración de la sístole; K una constante cuyo valor es de 25 para las personas acostadas, 26 para la posición sentada y 28,5 para los casos en que se hizo el registro estando la persona de pie; R representa la frecuencia cardíaca. Esta fórmula fué deducida del estudio de trazados de pulso arterial central y la sístole cuya duración aquí se indica no es en realidad sino el período expulsivo. Para ser sístole total le falta el período isométrico sistólico. Según Wiggers ⁸⁸, la fórmula de Lombard y Cope es aplicable únicamente a frecuencias comprendidas entre 55 y 95 por minuto.

Hemos tratado de comprobar la aplicabilidad de la fórmula de Lombard y Cope ⁴⁸ a los lactantes estudiados por nosotros y hemos llegado a la conclusión, que es aplicable siempre que se le introduzca una ligera modificación. Esto no es raro porque, según ya

lo hemos hecho notar, dicha fórmula se refiere en realidad al período expulsivo, mientras que nosotros hemos determinado la duración de la sístole total. Además, la frecuencia del corazón de los lactantes es mucho mayor que la que constituye el límite superior de la zona en que es aplicable la fórmula, aún en el adulto. De nuestro estudio resulta que en el lactante puede calcularse el valor teórico de la sístole para una frecuencia dada aplicando la siguiente fórmula:

$$S = 0,025 + \frac{60}{26\sqrt{R}}$$

en la que S representa la duración de la sístole total y R la frecuencia cardíaca. Los valores encontrados por nosotros no se separan, en general más de 0,02 de segundo por encima o por debajo del valor teórico así calculado. Desviaciones mayores se encuentran en frecuencias inferiores a 120 por minuto.

Relación sístole-ciclo. — Aparte de las consideraciones ya hechas acerca de la duración de la sístole, la relación sístole-ciclo permite otras deducciones interesantes. En efecto, para una especie dada existe una relación sístole-ciclo característica, dentro de ciertos límites para las condiciones normales de la actividad cardíaca. Esta relación se altera cuando obran circunstancias perturbadoras: intervención de los nervios aceleradores cardíacos, asfixia, acción de la adrenalina, variaciones de la resistencia periférica, variaciones de la descarga sistólica, etc. Resulta, por consiguiente, importante conocer los valores de la relación sístole-ciclo que deben considerarse como normales.

Los cuadros 28, 29, 30, 31, 32 y 33 dan los resultados individuales y los términos medios con sus errores probables, por nosotros encontrados en 100 lactantes de diferentes edades. Como se ve, los términos medios de la relación sístole-ciclo han sido los siguientes para los distintos grupos: $0,515 \pm 0,004$ para los lactantes de 0 a 8 días, $0,578 \pm 0,008$ para los de 9 a 30 días, $0,526 \pm 0,010$ para los de más de un mes hasta tres meses, $0,554 \pm 0,006$ para los de más de tres meses hasta seis meses, $0,511 \pm 0,006$ para los de más de seis meses hasta un año y de $0,535 \pm 0,012$ para los de más de un año hasta dos años de edad.

Las cifras demuestran que en el lactante la relación sístole-ciclo es más grande que en el adulto. En efecto, si consideramos como normal para el adulto la frecuencia de 75 por ciento y por me-

dio de la fórmula de Lombard y Cope calculamos la duración de la sístole, nos da para esta una duración de 0,277 de segundo, pero como dicha fórmula sólo calcula la duración del período expulsivo, debemos sumarle 0,05 de segundo, valor del período isométrico sistólico en el adulto y tendremos así calculado, para la sístole total un valor de 0,327 de segundo. Como para esa frecuencia corresponde un ciclo de 0,800 de segundo, la relación sístole-ciclo nos da un valor de 0,408. Esto indica que en el lactante la sístole es relativamente más prolongada que en el adulto. La comparación sería más rigurosa si se pudiera establecer entre frecuencias del mismo orden, pero naturalmente frecuencias tan elevadas como la de los lactantes no se pueden considerar normales para el adulto, en las

CUADRO N° 31

Duración del ciclo, de la sístole y relación S/C.
Niños de más de tres meses hasta seis meses.

Obs. N°	Edad	Sexo	Duración del ciclo en seg.	Duración de la sístole en seg.	Relación S/C.
10	3 m.	f	0,364	0,213	0,585
15	4 m.	f	0,368	0,214	0,585
17	5 m.	m	0,383	0,213	0,595
18	4 m.	m	0,373	0,203	0,544
21	4 m.	m	0,340	0,197	0,597
24	3 m.	f	0,430	0,227	0,527
35	5 m.	f	0,381	0,196	0,514
39	3 m.	f	0,488	0,222	0,454
48	5 m.	f	0,383	0,233	0,608
49	4 m.	m	0,386	0,200	0,518
50	5 m.	f	0,346	0,209	0,604
52	3 m.	f	0,369	0,221	0,598
60	4 m.	m	0,455	0,236	0,516
62	3 m.	f	0,365	0,188	0,515
69	5 m.	f	0,339	0,188	0,554
74	4 m.	m	0,390	0,231	0,592
96	4 m.	f	0,369	0,205	0,555
29	4 m.	f	0,448	0,229	0,511
59	5 m.	f	0,409	0,230	0,562
T. Medio			0,388	0,214	0,554
D. Standard			0,040	0,015	0,042
E. Probable			0,026	0,010	0,028
E. P. T. M.			0,006	0,002	0,006

CUADRO N° 32

Duración del ciclo, de la sístole y relación S/C.
Niños de más de seis meses a un año.

Obs. N°	Edad	Sexo	Duración del ciclo en seg.	Duración de la sístole en seg.	Relación S/C.
4	9 m.	m	0,425	0,207	0,487
7	8 m.	f	0,436	0,249	0,571
12	8 m.	f	0,465	0,221	0,475
13	8 m.	m	0,450	0,214	0,475
14	8 m.	m	0,412	0,224	0,543
20	6 m.	m	0,461	0,263	0,511
33	11 m.	m	0,385	0,219	0,568
36	8 m.	m	0,397	0,211	0,534
46	8 m.	m	0,500	0,235	0,470
51	8 m.	m	0,369	0,220	0,596
53	8 m.	m	0,359	0,200	0,557
64	7 m.	f	0,448	0,231	0,515
67	8 m.	m	0,435	0,211	0,485
71	9 m.	f	0,392	0,197	0,502
78	6 m.	m	0,360	0,200	0,555
79	9 m.	f	0,469	0,224	0,477
81	11 m.	m	0,490	0,222	0,453
84	11 m.	m	0,548	0,266	0,485
85	7 m.	f	0,349	0,161	0,461
T. Medio			0,428	0,218	0,511
D. Standard			0,048	0,022	0,043
E. Probable			0,032	0,014	0,029
E. P. T. M.			0,007	0,003	0,006

CUADRO N° 33

Duración del ciclo, de la sístole y relación S/C.
Niños de más de un año hasta dos años.

Obs. N°	Edad	Sexo	Duración del ciclo en seg.	Duración de la sístole en seg.	Relación S/C.
6	16 m.	m	0,485	0,222	0,457
9	12 m.	m	0,334	0,198	0,592
16	14 m.	m	0,527	0,253	0,480
23	18 m.	m	0,525	0,268	0,510
34	12 m.	f	0,381	0,221	0,580
37	15 m.	f	0,359	0,206	0,573
38	13 m.	f	0,430	0,234	0,544
63	20 m.	m	0,530	0,289	0,545
T. Medio			0,446	0,236	0,535
D. Standard			0,081	0,031	0,048
E. Probable			0,054	0,020	0,032
E. P. T. M.			0,020	0,008	0,012

condiciones en que ordinariamente se hace el examen. El corazón del lactante, por consiguiente, trabaja en condiciones distintas a las del adulto. Al hablar de la duración del período expulsivo, analizaremos más detenidamente la significación probable de la prolongación relativa de la sístole del lactante.

Hecht ³³ ha deducido la relación sístole-ciclo en recién nacidos y en lactantes (dentro del año) deduciéndola de los trazados electrocardiográficos. Así deducida, para los recién nacidos (entre 0 y 7 días) encontró 0,545 (11 casos) y para lactantes 0,622 (12 casos). Seham ⁷², siguiendo el mismo procedimiento encontró relaciones sístole eléctrica-ciclo variables entre 0,500 y 0,503 (9 casos dentro de los 10 primeros días). Nuevamente hacemos notar que el método electrocardiográfico no es adecuado para deducir las relaciones de tiempo entre fenómenos mecánicos. De todos modos, se ve también por estas cifras, que la sístole del lactante es relativamente más prolongada que la del adulto.

La relación sístole-ciclo permite también apreciar las proporciones relativas con que contribuyen la sístole y la diástole en las variaciones de la duración del ciclo.

Comparando el grupo de lactantes de 0 a 8 días (cuadro 28) con el grupo de 9 a 30 días (cuadro 29) se ve que la aceleración cardíaca que presentan estos últimos, está dada en un 82,92 por ciento por un acortamiento de la diástole y sólo en un 17,08 por ciento por el acortamiento de la sístole. En cambio, si se compara el grupo de lactantes de 0 a 8 días (cuadro 28) con el grupo de uno a dos años (cuadro 33) se ve que es la sístole la que toma mayor parte (70,58 por ciento) en el alargamiento del ciclo. Esto indica que en el acortamiento del ciclo que produce la taquicardia relativa del recién nacido con respecto a la frecuencia de los niños de uno a dos años, toma una parte importante (70,58 por ciento) el acortamiento de la sístole.

Una deducción semejante permite hacer la comparación de los grupos de lactantes entre 9 y 30 días (cuadro 29) y entre uno y dos años (cuadro 33). El acortamiento del ciclo, condicionado por la taquicardia de los primeros con respecto a los segundos, se debe en una gran parte (41,33 por ciento) al acortamiento de la sístole.

Comparando los datos encontrados en lactantes de 0 a 8 días con la situación que se encuentra en el adulto, admitiendo para este último una frecuencia de 75 por minuto, con un ciclo por consi-

CICLO CARDÍACO EN EL LACTANTE

guiente de 0,800 de segundo, con una sístole total de 0,327 (Lombard y Cope) y se determina la proporción con que el alargamiento de la sístole ha contribuido a la prolongación del ciclo, se ve que ésta es de 28,75 por ciento.

Las variaciones de la sístole, por consiguiente, tienen un papel importante en las variaciones de la duración del ciclo, debidas a las distintas frecuencias cardíacas que se observan en grupos de lactantes de edades distintas entre el nacimiento y los dos años.

Si se tratara de sintetizar la significación de estos resultados, habría que decir que, en el alargamiento del ciclo que implica la re-

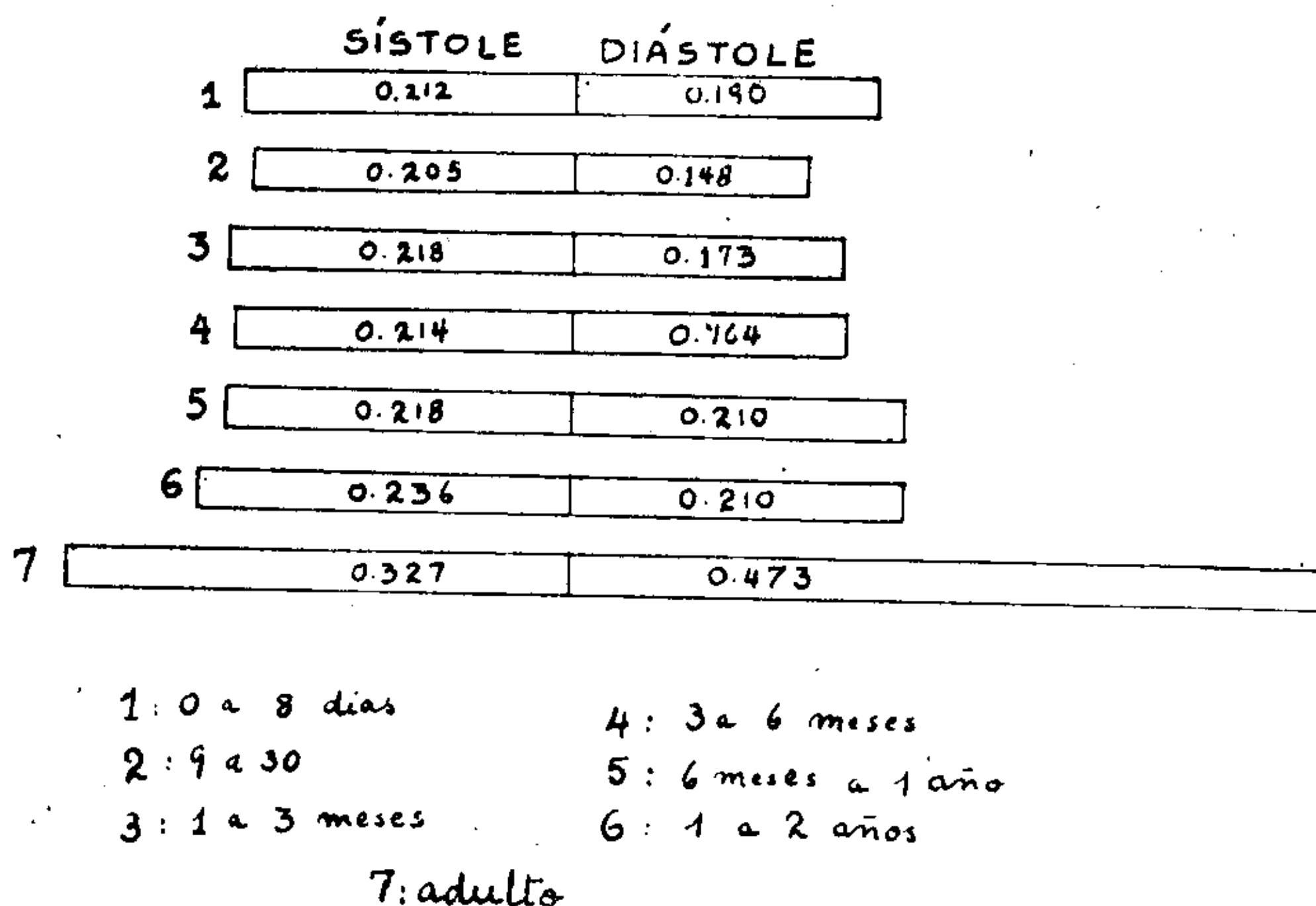


FIG. 24.—Gráfico comparativo de la duración de la sístole y de la diástole en los diferentes grupos de edades en que hemos dividido los lactantes y en el adulto.

ducción de frecuencia sufrida por el corazón a medida que el individuo crece, la sístole contribuye con una buena porción.

El análisis de los términos medios encontrados en los tres primeros grupos en que hemos dividido los lactantes (cuadro 33) permite comparaciones interesantes: se ve por una parte, como la aceleración cardíaca de los lactantes de 9 a 30 días se hace, con respecto a la frecuencia del primer grupo, casi exclusivamente a expensas de un acortamiento de la diástole y se comprueba por otra parte, si se compara la duración del ciclo y la duración de la sístole entre el primero y tercer grupo, como los niños del primer grupo (0 a 8 días), a pesar de tener un ciclo más largo tienen una sístole más breve (ver figura 24).

Duración del período expulsivo. — Se acostumbra distinguir en la sístole dos fases principales: la fase isométrica sistólica, entre el momento en que comienza la contracción ventricular y el momento en que se abren las válvulas sigmoideas, y la fase de expulsión, entre el momento en que se abren las sigmoideas y el momento en que se disipa la actividad contractil del miocardio ventricular. En el adulto, el trazado del pulso arterial central, registrado simultáneamente con el fonocardiograma o con el choque de la punta, permite medir con gran aproximación la duración de las dos fases de la sístole: el período isométrico sistólico se extiende, desde el co-

CUADRO N° 34

Cuadro tomado de Wiggers ⁸⁵, que da la duración de la sístole en el adulto, según varios autores.

Investigadores	Frecuencia	Duración de la sístole	Método
Volkmann	84	0,375	R. cardíacos
Donders	74-94	0,327-0,301	„ „
Landois	55-113	0,346-0,190	„ „
Ross	62-160	0,327-0,202	„ „
Weber y Wirth	60-90	0,350-0,280	„ „
Weitz	42-105	0,378-0,295	„ „
Edgren	70	0,379	„ „
Eyster	67-88	0,367-0,322	„ „
Wiggers y Clough	80-100	menos de 0,250	R. cardíac. y P. Arterial
„ „ „	66-80	0,280-0,230	„ „
„ „ „	menos de 66	más larga de 0,280	„ „

CUADRO N° 35

Términos medios de la duración del ciclo, de la sístole y relación S/C., en los diferentes grupos de edades del lactante.

Grupo N°	Edad	T. M. ciclo en seg.	T. M. sístole en seg.	T. M. R. S/C.
1	0 a 8 días	0,402	0,212	0,515
2	9 a 30 días	0,353	0,205	0,578
3	más de 1 m. a 3 m.	0,391	0,218	0,562
4	más de 3 m. a 6 m.	0,388	0,214	0,554
5	más de 6 m. a 12 m.	0,428	0,218	0,511
6	más de 1 a. a 2 a.	0,446	0,236	0,535

mienzo del primer ruido o del latido apexiano hasta la iniciación de la onda principal del pulso central. En realidad, así determinado el período isométrico sistólico, incluye el pequeño retardo del pulso. El período expulsivo se extiende, desde el comienzo de la onda principal del pulso central hasta el comienzo de la incisura. Si se toma como duración del período expulsivo el intervalo comprendido entre la iniciación del pulso central y el comienzo del segundo ruido, se incluye la duración de la fase protodiastólica.

En el lactante, la imposibilidad práctica del registro del pulso central dificulta la evaluación exacta de las fases de la sístole. El registro del pulso de la fontanela, como sustituto del pulso central, simultáneamente con el fonocardiograma, permite una apreciación más o menos aproximada de las mismas. Es claro que será menester tener presente que las cifras así determinadas no serán rigurosamente exactas, si bien debe también admitirse, que las diferencias, en cifras absolutas, con respecto a los valores reales no deben ser muy grandes.

En nuestros trazados, el período expulsivo ha sido determinado midiendo el intervalo comprendido entre la iniciación del pulso fontanelar y el comienzo del segundo ruido. Esta determinación, envuelve dos errores que tienden a neutralizarse mutuamente: por una parte se resta a la duración del período expulsivo el retardo del pulso fontanelar y por otra parte se suma al período expulsivo la duración de la fase protodiastólica. Ambas cifras son de valores absolutos muy parecidos.

Estas determinaciones sólo pudieron efectuarse en niños de edades comprendidas entre un mes y dos años. Por debajo del mes, como ya se sabe, es prácticamente imposible el registro del pulso fontanelar.

Los cuadros 36 a 39 dan los valores encontrados.

Como se ve, los valores difieren muy poco entre sí. Las diferencias entre los distintos términos medios no son significativas.

Resulta interesante comparar las relaciones que en el lactante guarda el período expulsivo con la duración de la sístole total y con la duración de ciclo, con respecto a las mismas relaciones en el adulto. Si se establece la relación entre la duración del período expulsivo con la duración del ciclo total se encuentra que en el lactante el período expulsivo dura aproximadamente el 43 por ciento del ciclo. En el adulto, en cambio, el período expulsivo dura el 34

CUADRO N° 36

Frecuencia, duración de la sístole y período expulsivo.
Niños de más de un mes hasta tres meses de edad.

Obs. N°	Edad	Sexo	Frecuencia cardíaca	Duración de la sístole en seg.	Duración período expulsivo en seg.
47	2 m.	m.	167	0,219	0,165
55	2 m.	m	183	0,198	0,146
61	2 m.	f	150	0,231	0,190
70	2 m.	f	153	0,226	0,199
83	2½ m.	m	161	0,212	0,162
87	2 m.	f	126	0,236	0,189
88	2 m.	f	145	0,208	0,160
98	2½ m.	f	152	0,220	0,182
T. Medio			154	0,218	0,174
D. Standard			16,66	0,012	0,018
E. Probable			11,23	0,008	0,012
E. P. T. M.			4,24	0,003	0,004

CUADRO N° 37

Frecuencia, duración de la sístole y período expulsivo.
Niños de más de tres hasta seis meses de edad.

Obs. N°	Edad	Sexo	Frecuencia cardíaca	Duración de la sístole en seg.	Duración período expulsivo en seg.
10	3 m.	f	164	0,213	0,181
15	4 m.	f	163	0,214	0,171
17	5 m.	m	156	0,213	0,170
18	4 m.	m	160	0,203	0,172
21	4 m.	m	176	0,197	0,150
24	3 m.	f	139	0,227	0,174
35	5 m.	f	157	0,196	0,152
39	3 m.	f	123	0,222	0,172
48	5 m.	f	156	0,233	0,196
49	4 m.	m	155	0,200	0,165
50	5 m.	f	173	0,209	0,169
52	3 m.	f	162	0,221	0,170
60	4 m.	m	131	0,236	0,186
62	3 m.	f	164	0,188	0,135
69	5 m.	f	176	0,188	0,150
74	4 m.	m	153	0,231	0,187
96	4 m.	f	162	0,205	0,156
20	4 m.	f	133	0,229	0,179
59	5 m.	f	146	0,230	0,186
T. Medio			155	0,214	0,173
D. Standard			14,88	0,015	0,015
E. Probable			10,03	0,010	0,010
E. P. T. M.			2,36	0,002	0,002

CUADRO N° 38

Frecuencia, duración de la sístole y período expulsivo.
Niños de más de seis meses hasta un año de edad.

Obs. N°	Edad	Sexo	Frecuencia cardíaca	Duración de la sístole en seg.	Duración pe- ríodo expulsivo en seg.
4	9 m.	m	141	0,207	0,154
7	8 m.	f	137	0,249	0,206
12	8 m.	f	129	0,221	0,169
13	8 m.	m	133	0,214	0,161
14	8 m.	m	145	0,224	0,183
20	6 m.	m	130	0,263	0,195
33	10 m.	m	155	0,219	0,152
36	8 m.	m	153	0,211	0,163
46	8 m.	m	120	0,235	0,195
51	8 m.	m	162	0,220	0,176
53	8 m.	m	167	0,200	0,157
64	7 m.	f	133	0,231	0,188
67	8 m.	m	137	0,211	0,180
71	9 m.	f	153	0,197	0,161
78	6 m.	m	144	0,200	0,160
79	9 m.	f	127	0,224	0,167
81	11 m.	m	122	0,222	0,171
84	11 m.	m	109	0,266	0,210
85	7 m.	f	171	0,161	0,119
T. Medio			140	0,218	0,171
D. Standard			16,61	0,022	0,021
E. Probable			11,20	0,014	0,014
E. P. T. M.			2,63	0,003	0,003

CUADRO N° 39

Frecuencia, duración de la sístole y período expulsivo.
Niños de más de un año hasta dos años de edad.

Obs. N°	Edad	Sexo	Frecuencia cardíaca	Duración de la sístole en seg.	Duración pe- ríodo expulsivo en seg.
9	12 m.	m	179	0,198	0,136
16	14 m.	m	113	0,253	0,212
23	18 m.	m	114	0,268	0,203
34	12 m.	f	157	0,221	0,181
37	15 m.	f	167	0,206	0,153
38	13 m.	f	139	0,234	0,184
63	20 m.	m	113	0,289	0,237
6	16 m.	m	123	0,222	no se midió
T. Medio			138	0,236	0,186
D. Standard			26	0,031	0,034
E. Probable			17,53	0,020	0,022
E. P. T. M.			6,59	0,008	0,008

por ciento del ciclo. El período expulsivo, por consiguiente, es proporcionalmente de mayor duración en el lactante que en el adulto.

Si se considera ahora la relación entre el período expulsivo y la sístole total, se comprueba que tanto en el lactante como en el adulto, el período expulsivo abarca el 80 por ciento de la sístole total.

La diástole en el lactante, se acorta más relativamente que lo que podría esperarse por el simple acortamiento del ciclo, debido a la taquicardia. En efecto, Wiggers y Katz ⁹⁰, investigando qué factores pueden intervenir para evitar una disminución del volumen minuto, que teóricamente, deberían esperarse como consecuencia de un aumento grande de la frecuencia, realizaron el estudio de las fases consecutivas del ciclo cardíaco y encontraron que de acuerdo a curvas teóricas de volumen, deberían encontrarse aproximadamente las siguientes relaciones entre la duración de la sístole y de la diástole:

<i>Frecuencia</i>	<i>Ciclo</i>	<i>Sístole</i>	<i>Diástole</i>
	<i>en seg.</i>	<i>en seg.</i>	<i>en seg.</i>
300	0,2	0,09	0,11
200	0,3	0,135	0,165
150	0,4	0,1575	0,2425

Comparando las cifras teóricas calculadas por Wiggers y Katz ⁹⁰ para la frecuencia de 150, con los valores reales encontrados por nosotros para lactantes (término medio de frecuencia para el grupo de lactantes de edad comprendida entre 0 y 8 días), se verá que para frecuencias de 150 por minuto, la sístole dura 0,212 de segundo y la diástole 0,188 de segundo.

Las causas que pueden ocasionar un alargamiento del período expulsivo, en las condiciones ordinarias de la actividad cardíaca, son principalmente dos: Un aumento de la resistencia contra la que se hace la descarga sistólica, (presión arterial mínima), o por un aumento de la cantidad de sangre expulsada durante la sístole (volumen sistólico). En el lactante puede descartarse la influencia del primer factor, ya que la presión arterial en él es muy baja. Quedaría como probable la influencia del segundo factor. La duración relativa del período expulsivo del lactante, permite por consiguiente sospechar una descarga sistólica relativamente mayor, para el corazón de este último que para el corazón del adulto. Otro factor que puede intervenir para dar una prolongación de la sístole sería,

una menor velocidad de propagación del estímulo a través del ventrículo. Las reflexiones referentes a la mayor descarga sistólica, concuerdan perfectamente con la presunción a que se ha llegado por otros métodos, de que el volumen sistólico en el lactante sería, aproximadamente, un 13 por ciento mayor que en el adulto por kilogramo de peso (Brock ¹¹) y con las determinaciones de volumen total de sangre, que indican para niños de 0 a 15 días un 14,7 por ciento del peso del cuerpo y para niños de 15 días a un año, 10,9 por ciento del peso corporal (Lucas y Dearing ⁵⁰), mientras que en el adulto, según se sabe, el volumen de sangre varía entre 7 y 8 por ciento del peso del cuerpo.

En cuanto a la velocidad de propagación del estímulo a través del ventrículo, en el corazón del lactante, el punto se analizará en el capítulo referente al electrocardiograma, pudiendo adelantarse que hay también motivos para sospechar una velocidad menor que en el adulto.

Si conocemos la cantidad de sangre expulsada por latido y se conoce la duración del período expulsivo, se puede tener una idea de la velocidad con que se cumple la descarga sistólica. Aquí también resultará interesante hacer comparaciones con lo que sucede en el adulto. En este último, cada ventrículo expulsaría en cada sístole, según los datos suministrados por Brock ¹¹, 61 c. c. de sangre, y como el período expulsivo en las condiciones ordinarias de frecuencia duraría 0,27 de segundo, según la fórmula de Lombard y Cope ⁴⁸, todo ello indicaría que el ventrículo descarga su sangre a razón de 225 c. c. por segundo. En el lactante, en cambio, aplicando el cálculo al grupo de edad comprendida entre 1 y 3 meses de los estudiados por nosotros, se tendría que el ventrículo expulsa en cada sístole 4,65 c. c. (datos dados por Brock ¹¹, aplicados a un niño de 4.700 gramos de peso), en 0,17 de segundo o sea que el ventrículo de un lactante expulsa su sangre a razón de 27 c. c. por segundo. Las cifras enunciadas, indican que la velocidad media de descarga, es considerablemente mayor en el adulto que en el lactante.

Período isométrico sistólico. — El único procedimiento que permite determinar con exactitud la duración del período isométrico sistólico, es el de registrar junto con el gráfico de presión en la aorta, otro trazado en el que pueda reconocerse el comienzo de la sístole ventricular (ruidos cardíacos, presión intraventricular, latido apexiano). La imposibilidad material de registrar el pulso aór-

tico, trae aparejada la imposibilidad de determinar exactamente la duración del período isométrico en las personas. En el adulto, el registro del pulso central, dado su escaso retardo, permite una aproximación adecuada. En el lactante, según ya se dijo al hablar de la determinación del período expulsivo, los trazados que más se prestan para determinar, aunque sólo sea aproximadamente, el período isométrico sistólico, son el fonocardiograma y el pulso de la fontanela. Dicho período se extendería desde el comienzo del primer ruido hasta la iniciación del pulso de la fontanela. Así determinado, este intervalo incluye el retardo del pulso, acerca del cual es imposible tener una idea exacta. Como en este caso diferencias muy pequeñas pueden ser de valor relativo grande, no entraremos a hacer análisis muy prolijo de las cifras. Sólo señalaremos el hecho de que en el primer año, el período isométrico sistólico es más breve, en términos absolutos, que en el adulto. En efecto, incluyendo el retardo del pulso fontanelar, en el grupo en que se encontró un término medio más alto, éste fué de $0,044 \pm 0,002$ de segundo, mientras que Wiggers señala para el adulto una duración muy constante, de 0,05 de segundo. Después del año, el período isométrico así determinado, muestra una prolongación marcada, pero no del todo significativa estadísticamente ($0,051 \pm 0,002$ de segundo). Recalcamos el hecho de que en esta última cifra está incluido el retardo del pulso de la fontanela y que dicho retardo, en razón de la mayor distancia desde el corazón debida al crecimiento del niño, puede explicar en parte dicha prolongación.

La figura 24 muestra gráficamente la diferencia de duración de las distintas fases de la revolución cardíaca, en los diversos grupos de edades y en el adulto.

EL ELECTROCARDIOGRAMA EN EL LACTANTE

La electrocardiografía, es indudablemente la exploración instrumental que más se ha aplicado y analizado para estudiar la actividad cardíaca en los lactantes. Es por eso que existen actualmente varios trabajos completos acerca de la forma, relaciones de tiempo, y otras particularidades del electrocardiograma en las primeras épocas de la vida. A estos trabajos están ligados los nombres de Funaro y Nicolai ²⁴, Heubner ³⁶, Hecht ³³, Krumbhaar y Jenks ⁴², Seham ⁷², etcétera. Ultimamente, Burnett y Taylor ¹² han publicado un es-

tudio muy completo y prolijo sobre la forma y evolución del electrocardiograma, desde las tres semanas hasta los doce años.

Particularidades morfológicas y duración. — De todos los estudios mencionados, se desprende que las características principales del electrocardiograma en el lactante son: una R baja, una S profunda, y una mayor amplitud relativa, en comparación con la del adulto, de las ondas P y T. En general, la amplitud media de todas las ondas es mayor en los niños que en el adulto.

Según Funaro y Nicolai, estas diferencias se hacen ya menos marcadas en el segundo semestre, y en seguida toma el electrocardiograma la forma propia del adulto. Hecht, sin embargo, encuentra que dichas diferencias duran más tiempo, y sostiene que, aún en la edad escolar, las alturas relativas de R y S no son las mismas que en el adulto, y hasta en la pubertad, en primera derivación, no es raro observar casos con una S profunda. La duración de los in-

CUADRO N° 40

Duración de los principales accidentes e intervalos del electrocardiograma en lactantes, según diferentes autores.

Autór	Edad	Frecuen- cia	P-R	QRST	QRS
Hecht	Recién nacido	119	0,107	0,22-0,36	(11 casos)
„	13 días a 9½ meses	144	0,096	0,20-0,30	(12 casos)
Seham	Recién nacido		0,113	0,211	
„	11 días a 1 año		0,125	0,247	0,036
Burnett y Taylor	3 semanas a 6 meses		0,107	0,251	0,048
„	7 a 12 meses		0,114	0,259	0,052
„	13 a 18 meses		0,118	0,275	0,056
„	19 a 24 meses		0,119	0,280	0,054

tervalos más significativos encontrados por diferentes autores en el electrocardiograma del lactante, están resumidos en el cuadro N° 40.

Investigaciones personales. — Según ya hemos dicho, sólo hemos registrado el electrocardiograma como un trazado de referencia, sin proponernos, por lo tanto, hacer un estudio completo del mismo. Es por eso que nos limitamos a registrar la primera derivación. Más que las relaciones de tiempo del electrocardiograma en sí, nos interesaban sus relaciones con otros trazados, y ellas han sido ya analizadas en los capítulos respectivos.

CUADRO N° 41

Electrocardiograma.

Obs. N°	Edad	Sexo	Duración P en seg	Intervalo P-Q en seg.	Duración QRS en seg.	Intervalo Q-T en seg.	Dura- ción T en seg.
113	2 d.	m	0,058	0,110	0,079	0,227	0,082
114	3 d.	m	0,060	0,090	0,060	0,289	0,168
129	3 d.	f	0,080	0,113	0,060	0,207	0,117
126	3 d.	f	0,043	0,094	0,057	0,260	0,142
124	4 d.	m	0,074	0,106	0,065	T isoeleétrica	
123	6 d.	f	0,061	0,091	0,040	T casi isoeleétrica	
125	8 d.	m	0,080	0,113	0,060	0,207	0,117
110	8 d.	m	0,034	0,075	0,061	0,177	0,078
127	9 d.	m	0,064	0,100	0,055	0,200	0,091
130	9 d.	m	0,041	0,083	0,049	0,208	0,119
121	10 d.	m	0,038	0,107	0,048	0,200	0,123
128	13 d.	m	0,045	0,089	0,026	0,191	0,105
119	45 d.	m	0,072	0,096	0,052	0,230	0,134
115	6 m.	f	0,072	0,103	0,065	0,248	0,120
122	6 m.	m	0,061	0,089	0,054	0,212	0,087
112	7 m.	f	0,060	0,097	0,045	0,207	0,118
118	7½ m.	f	0,042	0,114	0,044	0,268	0,132
117	9 m.	f	0,057	0,132	0,050	0,241	0,122
116	11½ m.	m	0,076	0,106	0,056	0,251	0,125
111	9 d.	m	0,067	0,105	0,035	0,247	0,138
T. Medio			0,059	0,100	0,053	0,220	0,117
D. Standard			0,014	0,013	0,011	0,031	0,022
E. Probable			0,009	0,008	0,007	0,020	0,014
E. P. T. M.			0,002	0,0019	0,001	0,005	0,003

Incidentalmente hemos estudiado en 20 casos, la duración de P, el intervalo entre las iniciaciones de los complejos auricular y ventricular, la duración del complejo QRS, la duración de la sístole eléctrica ventricular QRST y la duración de T. El cuadro N° 41, resume los resultados encontrados.

Los resultados, como se ve, concuerdan en términos generales con los datos por otros autores.

En cuanto a la forma de los complejos, el hecho de haber registrado una sola derivación, no nos permite hacer consideraciones válidas al respecto.

En cambio, estos estudios nos han permitido poner de manifiesto otro contraste entre la fisiología normal del corazón del lactante, y la fisiología normal del corazón del adulto. En efecto, tanto de las cifras encontradas por otros investigadores, como de las nuestras, se deduce que el complejo QRS dura, en el lactante, en términos medios, entre 0,036 y 0,054 de segundo. Es conocimiento ya generalmente admitido, que dicho intervalo representa el tiempo que dura el estímulo en propagarse a toda la musculatura ventricular (Pardee ⁶¹). En el adulto, dicho intervalo varía entre 0,06 y 0,10 de segundo. Si se compara ahora el tamaño (deducido del peso del corazón) de las masas musculares puestas en juego, se verá cómo el proceso de estimulación se cumple con mayor velocidad, relativamente, en el adulto que en el lactante. El corazón del adulto pesa alrededor de 275 gramos (Testut ⁷⁷), mientras que el corazón del lactante, dentro del primer año, pesa entre 19,24 y 32,14 gramos (Müller ⁵⁴). De estos pesos totales, la mayor parte corresponde al miocardio ventricular. Este hecho puede agregarse a los ya mencionados que explican la mayor duración relativa, de la sístole ventricular del corazón de los lactantes.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Frecuencia y regularidad cardíaca. — Nuestros resultados indican, que dentro de la primera semana de la vida, la frecuencia es de $150 \pm 1,97$; entre 9 y 30 días la frecuencia es de $167 \pm 3,37$; entre más de un mes y tres meses la frecuencia es de $154 \pm 4,24$; entre más de tres meses y seis meses es de $155 \pm 2,36$; entre más de seis meses y el año la frecuencia es de $140 \pm 2,63$ y entre uno y dos años la frecuencia es de $138 \pm 6,59$. La comparación de estos términos medios demuestra que no son significativas las diferencias entre grupos vecinos (excepto entre el cuarto y el quinto), siendo significativas, en cambio, si se comparan grupos alejados. Esto demuestra que la frecuencia disminuye gradualmente a medida que el lactante crece, y que, dentro de los 8 primeros días de vida, la frecuencia es relativamente lenta.

Las fases del ciclo cardíaco. — La sístole dura en los lactantes entre $0,205 \pm 0,010$ y $0,236 \pm 0,008$ de segundo, según las edades, con tendencia a aumentar con ésta. Usando la siguiente fórmula de Lombard y Cope modificada, puede predecirse la duración de la sístole para una frecuencia dada:

$$S = 0,025 + \frac{60}{26\sqrt{R}}$$

S indica la duración de la sístole y R la frecuencia, los demás términos son constantes.

La relación sístole-ciclo es mayor, en el lactante que en el adulto, lo cual indica que el lactante tiene una sístole relativamente más prolongada.

El período expulsivo dura $0,174 \pm 0,004$ entre uno y tres meses de edad; $0,173 \pm 0,002$ entre tres y seis meses; $0,171 \pm 0,003$ entre seis meses y un año, y $0,186 \pm 0,008$ entre uno y dos años de edad.

El período isométrico sistólico no puede determinarse con exactitud en el lactante. De las cifras encontradas por nosotros, en las que van englobado el retardo del pulso de la fontanela, se deduce que el período isométrico sistólico, en términos absolutos, es más breve que en el adulto. Si se establece la relación entre la duración del período expulsivo con la duración del ciclo total, se encuentra que, en el lactante, el período expulsivo dura aproximadamente el 48 por ciento del ciclo. En el adulto, en cambio, el período expulsivo dura el 34 por ciento del ciclo. El período expulsivo, por consiguiente, es proporcionalmente de mayor duración en el lactante que en el adulto.

Si se considera ahora la relación entre el período expulsivo y la sístole total, se comprueba que, tanto en el lactante como en el adulto, el período expulsivo abarca el 80 por ciento de la sístole total.

Electrocardiograma. — Los trazados obtenidos confirman los datos encontrados por otros investigadores. Nuestro estudio ha permitido, además, comprobar que el proceso de excitación de la musculatura ventricular, se realiza con más lentitud relativamente en el lactante que en el adulto.

Influencia del sexo. — En ninguno de los puntos investigados en el presente estudio, se han encontrado diferencias que pudieran atribuirse al distinto sexo de los lactantes.

BIBLIOGRAFIA

1. ABRAHAM Y BRÜHL. — Citados por Wernicke R.: *Curso de Física Biológica*, Buenos Aires, 1932, vol. II, p. 136.

2. ARTHUS M. — *Précis de Physiologie*, 6ª Edición, París, 1920, p. 170.
3. BARTOS E. Y BURSTEIN J. — *Journal of Lab. and Clin. Med.*, 1924, IX, 1.
4. BATAERD. — Citado por Benjamins 5.
5. BENJAMINS C. E. — *Pflügers Archiv.*, 1914, CLVIII, 125.
6. BIRAUD Y. — *Cours d'Hygiène*, de León Bernard y Robert Debré, París, 1927, vol. II, p. 204.
7. BOWLEY A. L. — *Elements de Statistique*, París, 1929.
8. BRAUN MENÉNDEZ E. Y ORÍAS O. — *Rev. Arg. de Cardiol.*, 1934, I, 101.
9. BRIGDMAN E. W. — *Arch. Int. Med.*, 1914, XIV, 476.
10. BRISSAUD Y FR. FRANCK. — *Marey: Trav. du Lab.*, 1877, citado por Beaunis H.: *Physiologie Humaine*, París, 1881, vol. II, p. 1347.
11. BROCK J. — *Biologische Daten für den Kinderarzt*, Berlín, 1932, p. 125.
12. BURNETT C. T. AND TAYLOR E. L. — *The Am. Heart Jour.*, 1936, XI, 185.
13. CANNATA S. — *Trattato di Pediatria*, de Comba C. y Jemma R., Milano, 1934, vol. II, p. 70.
14. COMBA C. Y JEMMA R. — *Ibid*, vol. I, p. 1.
15. COMBY C. — Citado por Grancher J., Comby C., Marfan A. B.: *Traité des Maladies de L'Enfance*, París, 1898.
16. DAVIS H. — *Audition: III The physiological Phenomena of audition. "A Handbook of General Experimental Psychology"*, Worcester, Mass., 1934, p. 962.
17. DUNN H. L. — *Physiol. Rev.*, 1929, IX, 275.
18. EINTHOVEN W. F. — *Pflügers Archiv.*, 1907, CXVII, 461.
19. EINTHOVEN W. F. — *Pflügers Archiv.*, 1907, CXX, 31.
20. EINTHOVEN Y GELUK. — Citados por Wiggers 84.
21. FABRIS. — Citado por Francioni C. (22 bis). Vol. I, p. 16.
22. FEER E. — *Diagnóstico de Enfermedades de los niños*. Traducción española, Editorial Labor, 1923.
22. (bis) FRANCIONI C. — *Trattato di Pediatria*, de Comba C. y Jemma R., Milano, 1934, vol. I, pág. 1.
23. FRANK O. — Citado por Wiggers J. C. 84.
24. FUNARO Y NICOLAI. — *Zentrbl. f. Physiol.*, 1908, XXII, 58. Citado por Stolte K. 73, T. III, p. 841.
25. GARTEN. — Citado por Wiggers J. C. 84.
26. GARRAHAN J. P. — *Medicina Infantil*, Buenos Aires, 1930, p. 46.
27. GEIGEL R. — Citado por Landois: *Lehrbuch der Physiologie des Menschen*, Edición 21, Berlín, 1935, p. 752.
28. GERHARTZ. — Citado por Wiggers J. C. 84.
29. GERHARDT. — Citado por D'Espine A. y Picot C.: *Manuel Practique des Maladies de L'Enfance*, París, 1894, p. 4.
30. GIBSON A. G. — *Lancet*, 1907, II, 1380.
31. GILDEMEISTER. — Citado por Wernicke R.: *Curso de Física Biológica*, Buenos Aires, 1932, vol. II, p. 134.
32. HALLOCK P. — *Arch. of Int. Med.*, 1934, LIV, 770.
33. HECHT A. F. — *Ergebn. d. inn. Med. u. Kinderh.*, 1913, XI, 324.

34. HELMHOLZ H. V. — Citado por Landois: "Lehrbuch der Physiologie des Menschen", Edición 21, Berlín, 1935, p. 752.
35. HESS. — Citado por Wiggers J. C. ⁸⁴.
36. HEUBNER O. — Monatschr. f. Kinderh., 1908. VII, 6. Citado por Seham ⁷².
37. HIRSCHFELDER A. D. — John's Hopk. Hosp. Bull, 1907, XVIII, 265.
38. HUTINEL V. Y LESNE. — Citados por Hutinel V.: "Les Maladies des Enfants", París, 1909, vol. I, p. 23.
39. HUTINEL V. Y LEVEN G. — Ibid., vol. IV, p. 451.
40. KATZ L. N. Y BAKER W. R. — The Journ. of Lab. and Clin. Med., 1924, X, 2.
41. KATZENBERGER. — Citado por Brock J. ¹¹.
42. KRUMBHAAR E. B. Y JENKS H. — Heart, 1916, 6. Citado por Seham ⁷².
43. LEMAIRE H. — "Précis de Hygiène et des Maladies du Nourrisson", por Marfan A. B. et Lemaire H., París, 1930, p. 25.
44. LEMAIRE M. H. Y BLECHMANN M. G. — Ibid p. 651.
45. LESAGE A. — "Traité des Maladies du Nourrisson", París, 1911, p. 95.
46. LESAGE A. — Ibid., p. 94.
47. LEYDEN. — Virchow Archiv., 1866, XXXII, p. 519. Citado por Schäfer: "Text Book of Physiology", 1900, vol. II, p. 142.
48. LOMBARD Y COPE. — Am. Journ. Physiol. (Proc.), 1919, XLIX, 140; 1920, LI. Citados por Wiggers, C. J. ⁸⁴, ps. 103 y 304.
49. LORENTE DE NO. — The Laryngoscope, August, 1935.
50. LUCAS Y DEARING. — Am. Journ. Dis. of Children, 1921, XXI, 96.
51. MARBE K. — Citado por Vaquez H.: "Maladies du Coeur", París, 1921, p. 118.
52. MOENS. — Citado por Wiggers J. C. ⁸⁴.
53. MÜLLER E. — Citado por Opitz, H. ⁶⁴, T. I, 817.
55. NAVARRO J. C. Y BAZÁN F. — "El lactante", Buenos Aires, 1927, ps. 20 y 28.
56. NIZZOLI. — Citado por Francioni C. — "Trattato di Pediatria", de Comba, C. y Jemma R., Milano, 1934, vol. I, p. 16.
57. OHM. — Citado por Frey W. en Bethe, etc. "Handbuch der Normalen und Pathologischen Physiologie", Berlín, 1926, VII, 1, p. 267.
58. OHM R. — Berl. Klin. Woch., 1921, LVIII, 600.
59. ORÍAS O. — "Registro e interpretación de la actividad cardíaca", Buenos Aires, 1933, p. 65.
60. ORÍAS O. — "Registro e interpretación de la actividad cardíaca", Buenos Aires, 2ª Edición, 1936, p. 68.
61. PARDEE H. E. B. — "Clinical aspects of the Electrocardiogram", 3ª Edición, N. Y., 1933, p. 32.
62. PÉREZ M. L. — "Tratado de Obstetricia", Buenos Aires, 1932, vol. I, p. 564.
63. PETRANYI. — Ref. Zbl. Kinderheilk., 1930, XXIII, 792, (húngaro). Citado por Opitz, H. ⁶⁴, T. I, p. 873.
64. PFAUNDLER M. V. Y SCHLOSSMANN A. — "Tratado Enciclopédico de En-

- fermedades de la Infancia*'. Traducción castellana, 4ª Edición, Barcelona, 1933, vol. III, p. 803.
65. PIERACH. — Citado por Schütz E.: *Ergeb. der Physiol.*, 1932, XXXV, 632.
66. RICHEL CH. ET RICHEL CH. FILS. — *Traité de Physiologie Médico-Chirurgicale*', París, 1921, p. 248.
67. ROMINGER E. Y MEYER L. F. — *Z. Kinderheilk.*, 1932, LII, 577.
68. SACKS H. A., MARQUIS H. Y BLUMENTHAL B. — *Amer. Heart Journ.*, 1935, X, 965.
69. SALATHÉ. — *Marey, Trav. du Labor*, 1877. Citado por Beaumis H.: *Physiologie Humaine*', 1881, vol. II, p. 1347.
70. SCHÜTZ E. — *Ergeb. der Physiol.*, 1933, XXXV, 632.
71. SECKEL. — *Jb. Kinderheilk*, 1929, CXXVI, 83 y 1930, CXXVII, 136 y 149. Citado por Opitz, H. ⁶⁴. T. I, p. 876.
72. SEHAM M. — *Am. Journal Dis. of Child.*, 1921, XXI, 247.
73. STOLTE K. — *Tratado Enciclopédico de Enfermedades de la Infancia*', de Pfaundler M. V. y Schlossmann. Traducción castellana, 4ª Edición, Barcelona, 1933, vol. III, p. 803.
74. SUTLIFF Y HOLT. — *Arch. Int. Med.*, 1925, XXXV, 224. Citados por Bethe, etc. *Handbuch der Normalen und Pathol. Physiol.*', Berlín, 1926, vol. VII, 1, p. 459.
75. TAQUINI A. C. Y BRAUN MENÉNDEZ E. — *Rev. Soc. Argen. Biol.*, 1935, XI, 410.
76. THAYER W. S. — *Arch. Int. Med.*, 1909, IV, 297.
77. TESTUT L. — *Tratado de Anatomía Humana*'. Traducción castellana, 7ª Edición, Barcelona, 1924, vol. II, p. 7.
78. TRENDELENBURG F. — Citado por Schütz E. ⁷⁰.
79. VIERORDT. — Citado por Francioni C.: (22 bis). Vol. I, p. 56.
80. VOLKMANN. — *Hämodynamik*', Leipzig, 1850, p. 426. Citado por Bethe, etc. *Handbuch der Normalen und Pathol. Physiol.*', 1926, vol. IV, 1, p. 459.
81. WEGEL. — Citado por Wernicke R.: *Curso de Física Biológica*', Buenos Aires, 1932, vol. II, p. 134.
82. WEISS. — Citado por Benjamins ⁵.
83. WEISS. — Citado por Wiggers C. J. ⁸⁴.
84. WIGGERS C. J. — *Circulation in Health and Disease*', Philadelphia and N. Y., 1923.
85. WIGGERS C. J. — *Ibid.*, p. 102.
86. WIGGERS C. J. — *Ibid.*, p. 198.
87. WIGGERS C. J. — *Ibid.*, p. 103.
88. WIGGERS C. J. — *Ibid.*, p. 204.
89. WIGGERS C. J. AND DEAN A. L. — *Am. Journ. Physiol.*, 1917, XLII, 476.
90. WIGGERS C. J. AND KATZ L. N. — Citado por Wiggers C. J.: *Circulation in Health and Disease*', Philadelphia and N. Y., 1923, p. 519.
91. WILLIAMS H. B. — Citado por Wiggers C. J. ⁸⁴.

92. WILLIAMS H. B. AND DODGE H. E. — Arch. Int. Med., 1926, XXXVIII, 685.
 93. WOLFERTH C. C. AND MARGOLIES A. — Am. Heart Journ., 1933, VIII, 441.

RESUMÉ ET CONCLUSIONS

Fréquence et régularité cardiaque. — Nos résultats indiquent que dans la première semaine de la vie, la fréquence cardiaque est de 150 ± 1.97 ; entre les 9 et 30 jours, de 167 ± 3.37 ; entre, plus d'un mois et trois mois, de 154 ± 4.24 ; entre plus de trois mois à six mois, 155 ± 2.36 ; entre, plus de six mois et une année de 140 ± 2.63 ; et entre un et deux ans de 138 ± 6.59 .

La comparaison de ces termes moyens, démontre que les différences entre les groupes voisins, ne sont pas significatives (exception du quatrième et cinquième groupe), tandis qu'elles sont très significatives quand il s'agit de groupes éloignés.

Ça nous démontre que la fréquence diminue graduellement à mesure que le nourrisson grandit et que dans les premiers huit jours de la vie, la fréquence est relativement lente.

Les phases du cycle cardiaque. — Chez les nourrissons, la systole dure entre $0,205 \pm 0,010$ et $0,236 \pm 0,008$ de seconde, selon l'âge, et avec une tendance à augmenter avec celle-ci. Employant la suivante formule de Lombard et Cope, modifiée, on peut prédire la durée de la systole pour la fréquence donnée.

$$S = 0,025 + \frac{60}{26 \sqrt{R}}$$

S. indique la durée de la systole, et R celle de la fréquence; les autres termes sont constants.

La relation systole-cycle, est plus grande chez le nourrisson que chez l'adulte, ce qu'indique que le nourrisson a une systole relativement plus prolongée.

La période expulsive dure $0,174 \pm 0,004$ entre un et trois mois; $0,173 \pm 0,002$ entre trois et six mois; $0,171 \pm 0,003$ entre six et douze mois, et $0,186 \pm 0,008$ entre un et deux ans.

La période isométrique systolique, ne peut pas se déterminer exactement chez le nourrisson. Les chiffres que nous avons trouvés et dans lesquelles le retard du pouls de la fontanelle y est compris, démontrent que la période isométrique systolique, est absolument plus courte chez le nourrisson que chez l'adulte.

Si on établit la relation entre la durée de la période expulsive et celle du cycle total, on trouve que chez le nourrisson, la période expulsive dure à peu près, le 48% du cycle. Chez l'adulte au contraire, la période expulsive dure le 34% du cycle. Par conséquent, la période expulsive est proportionnellement plus longue chez le nourrisson que chez l'adulte.

Or, si on trouve la relation entre la période expulsive et la systole totale chez l'adulte, la période expulsive comprend le 80% de la systole totale.

Electrocardiogramme. — Les tracés obtenus confirment les renseignements donnés par d'autres investigateurs. Notre étude nous a permis, en plus, de vérifier que le procès de l'excitation de la musculature ventriculaire se réalise relativement avec plus de lenteur chez le nourrisson, que chez l'adulte.

Influence du sexe. — Dans aucun des aspects étudiés dans le présent travail, on a trouvé de différences qui puissent être attribuées au différent sexe des nourrissons.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Heart rate and rhythmicity in infants. — The following heart rates (average and probable error) have been found according to age:

Within the first week, $150 \pm 1,97$; between 9 and 30 days, $167 \pm 3,37$; from 31 days to 3 months, $154 \pm 4,24$; from the third month up to six months, $155 \pm 2,36$; from the sixth month up to one year, $140 \pm 2,63$; from one to two years, $138 \pm 6,59$.

There are not significant differences between any two successive groups (except between the fourth and fifth) but they become so if two further appart groups are compared.

This shows that the heart rate decreases as the infants grows, und also that within the first week, the rate is comparatively slower.

The phases of the cardiac cycle. — According to the age, the cardiac systole last between $0,205 \pm 0,010$ and $0,236 \pm 0,008$ seconds, with a tendency to increase as the infants grows old. The following formula, modifiét from Lombard and Cope allows a prediction of the duration of the systole when the heart rate is known:

$$S = 0,025 + \frac{60}{26 \sqrt{R}}$$

S being the duration of the systole and R the heart rate.

The S/C ratio is higher in infants than in adulto, showing a comparatively longer systole in the former. The ejection phase lasts $0,174 \pm 0,004$ between one and three months of age; $0,171 \pm 0,002$ between six and twelve months and $0,186 \pm 0,008$ between one and two years.

The isometric period cannot be accurately determined in infants. From our figures, which include the delay of the fontanellar pulse, the inference can be drawn that this phase, in absolute terms, is shorter than in adulto. The ejection phase takes in infants about 48 % of the total cycle whereas in adults it takes only about 34 % of the total cycle. The ejection phase, therefore, is relatively longely in infants than in adults.

Electrocardiogram; our findings confirm those of previous observers. We call attention to the fact that the excitation process is slower, comparatively, in infants than in adults.

Influence of sex. — No sexual diferences were found throughout our study.

ZUSAMMENFASSUNG

Frequenz und Regularität des Herzens: unsere Ergebnisse zeigen, dass die Frequenz innerhalb der 1. Lebenswoche $150 \pm 1,97$ beträgt, zwischen 9 u. 30 Tagen ist die Frequenz $167 \pm 3,37$, zwischen mehr als 1 Monat und 3 Monaten ist die Frequenz $154 \pm 4,24$; zwischen mehr als 3 Monaten und 6 Mona-

ten ist die Frequenz 155 ± 2.36 ; zwischen mehr als 6 Monaten und 1 Jahr ist die Frequenz 140 ± 2.63 und zwischen 1 und 2 Jahren ist die Frequenz 138 ± 6.59 . Das Vergleichen dieser Mittelwerte zeigt dass die Differenzen zwischen zwei nebenliegenden Gruppen nicht bedeutend sind (ausgenommen zwischen der 4. u. 5.) wohingegen diese bedeutend sind, wenn man 2 auseinanderliegende Gruppen vergleicht.

Dieses beweist, dass die Frequenz allmählich abnimmt während der Säugling wächst und dass die Frequenz während der ersten 8 Lebenstage verhältnismässig niedrig ist.

Die Phasen des Herzzykklus: Die Systole dauert bei den Säuglingen zwischen 0.205 ± 0.010 und 0.236 ± 0.008 Sek., je nach dem Alter, mit der Tendenz mit diesem zu steigen. Indem man folgende veränderte Formel von Lombard und Cope benutzt, kann man die Dauer der Systole voraussagen für eine bestimmte Frequenz.

$$S = 0.025 + \frac{60}{26 \sqrt{R}}$$

S bedeutet die Dauer der Systole, R die Frequenz.

Das Verhältnis Systole/Zyklus ist beim Säugling grösser als beim Erwachsenen, woraus man ersieht, dass die Systole beim Säugling relativ länger ist. Die Austreibungszeit dauert 0.174 ± 0.004 zwischen einem Alter von 1 und 3 Monaten; 0.173 ± 0.002 zwischen 3 und 6 Monaten; 0.171 ± 0.003 zwischen 6 Monaten und 1 Jahr und 0.186 ± 0.008 zwischen 1 und 2 Jahren. Die Anspannungszeit kann man beim Säugling nicht mit Genauigkeit feststellen. In den Ziffern die wir gefunden haben ist die Verspätung des Fontanellenpulses mit eingeschlossen und aus ihnen geht hervor dass die Anspannungszeit beim Säugling, im Ganzen genommen, kürzer ist als beim Erwachsenen. Stellt man das Verhältniss der Dauer zwischen der Austreibungszeit und dem ganzen Zyklus auf, so findet man dass beim Säugling die Austreibungszeit etwa 48% des gesamten Zyklus beträgt. Beim Erwachsenen hingegen dauert die Austreibungszeit 34% des Zyklus. Die Austreibungszeit ist also beim Säugling verhältnissmässig von grösserer Dauer als beim Erwachsenen.

E. K. G.: Die von uns erhaltenen Kurven bestätigen die Ergebnisse anderer Forscher. Unsere Arbeit erlaubte ausserdem festzustellen dass der Reizungsprozess der Kammermuskulatur, verhältnissmässig langsamer beim Säugling vor sich geht als beim Erwachsenen.

Einfluss des Geschlechts: In keiner Punkt dieser Arbeit konnte man Differenzen feststellen, die man dem verschiedenen Geschlecht der Säugling zuschreiben könnte.