

**CORPORACION EDITORA  
MEDICA DEL VALLE**  
Personería Jurídica No. 2316

Es una corporación sin ánimo de lucro cuyos fines son la publicación y difusión de material tendiente a mejorar el nivel académico de las profesiones afines a la salud en el Valle del Cauca y en el País.

Su Junta Directiva está integrada en la siguiente forma:

Presidente:

Rodrigo Guerrero, M.D.

Secretario:

Francisco Falabella Falabella, M.D.

Hernando Gallo, M.D.

Víctor H. Pinzón, M.D.

Pablo Medina, M. D.

Oscar Henao C., M.D.

Carlos Corredor, Ph. D.

Rodrigo Scarpetta, M. D.

Guillermo Franco, M. D.

Alex Cobo, M. D.

Diego López, D. O.

**ACTA MEDICA DEL VALLE**

Editor:

Francisco Falabella F., M. D.

Editor Asistente:

Pablo Barreto, M. D.

Comité Editorial

Presidente:

Jorge Lega Siccar, M. D.

Luis María Borrero, M. D.

Luis G. Mayoral, M. D.

Edgar Cantillo, M. D.

Guillermo Montes, M. D.

Guillermo Llanos, M. D.

Rodrigo Guerrero V., M. D.

Carlos Chamorro, M. D.

Rodolfo Spataro, M. D.

Gustavo Ulloa, D. O.

Jorge Solanilla, M. D.

Antonio D' Alessandro, M. D.

Carlos Climent, M. D.

Carlos Corredor, Ph. D.

Aurelio Cabrera, M. D.

Pérez Starusta, M. D.

Jaime Palma, M. D.

Acta Médica del Valle es el organismo oficial de las siguientes sociedades:

Academia de Medicina del Valle del Cauca, Asociación Colombiana de Medicina Interna, Capítulo del Valle - Cauca - Nariño y Sociedad Colombiana de Epidemiología.

# Contenido

## Artículos originales

- 46 Intervalos sistólicos en individuos normales y su relación con la frecuencia cardíaca.

German Oliveros V. y Angel María Chaves

- 50 Hipermagnesemia neonatal como resultado del tratamiento de la toxemia materna

Humberto Rey, Reynaldo Miranda y Rodrigo Cifuentes

- 53 Apendicitis aguda. Uso de antibióticos.

Armando González M., Rubén Villarreal, Jorge Ernesto Ochoa M., Reynaldo Carvajal y Guillermo Llanos

- 56 Barrera hemato-testicular del vampiro (*Desmodus rotundus*) Estudio con microscopía de luz.

Elizabeth Peña T. y Jorge A. Aragón S.

- 62 Acaros alergénicos en dos zonas climáticas de Colombia.

Marco A. Reyes y Mir S. Mulla

## De la Literatura Médica

- 69 *Echinococcus vogeli* en el hombre, con una revisión de los casos humanos de enfermedad hidatídica poliquistica en Colombia y países vecinos.

A. D' Alessandro, Robert L. Rausch, Carlos Cuello y Nubia Aristizábal.

- 82 Distinción entre el estadio larvario de *Echinococcus oligarthrus* (Diesing, 1963) y el de *E. vogeli* Rausch y Bernstein, 1972 (Cestoda: Taeniidae).

R. L. Rausch, V. R. Rausch y A. D' Alessandro

- 89 Caso radiológico.

Carlos Chamorro M.

## Caso de Interés

- 90 Colestasis intrahepática. Presentación de 5 casos. Armando González, Rubén Villarreal y Carlos Cuello

## Extractos de la Literatura Médica Mundial

María Alejandra Guillén

# Intervalos sistólicos en individuos normales y su relación con la frecuencia cardíaca<sup>1</sup>

Germán Oliveros V.<sup>2</sup> y Angel María Chaves N.<sup>3</sup>

## EXTRACTO

En 57 personas normales, sin patología (36 hombres, 21 mujeres) cuyas edades iban de 18 a 50 años, se estudió la sístole del ventrículo izquierdo, midiendo la duración de 3 fases diferentes, sístole electromecánica total ( $QS_2$ ), tiempo de eyección del ventrículo izquierdo (TEVI) y fase de pre-eyección (FPE). La medición se realizó mediante el registro simultáneo a alta velocidad del electrocardiograma, el fonocardiograma y la onda de pulso a nivel del lóbulo de la oreja. Se hallaron las relaciones entre  $QS_2$ , TEVI y FPE y la frecuencia cardíaca, calculándose las respectivas líneas de regresión. Igualmente se calculó el índice sistólico, que es independiente de la frecuencia cardíaca.

La medición de los IS se basa en principios más elementales relacionados con las evaluaciones mecánica, sonora y eléctrica del funcionamiento de las cámaras cardíacas como son: la onda de pulso arterial, el fonocardiograma y el electrocardiograma (ECG).

Todo se inició cuando Marey<sup>1</sup> en 1860 registró la curva de la presión arterial mediante un quimógrafo. Más tarde Garrod<sup>2</sup> observó que la duración de la sístole mecánica disminuía con el aumento de la frecuencia cardíaca. Posteriormente Wiggers<sup>3</sup> clasificó y estableció la duración de cada una de las fases del ciclo cardíaco. Katz y Feil<sup>4</sup> obtuvieron en 1923 valores para los IS que les permitieron delimitar las varias fases de la sístole en el hombre. Desafortunadamente, desde esa época hasta 1950 la técnica de medir la duración de los IS permaneció opacada y un poco en el campo de la aplicación puramente empírica. Para esta década del cincuenta se deben destacar los trabajos de Hollback<sup>5</sup> y Blumberg<sup>6</sup> en Alemania y Fishleder<sup>7</sup> en México.

1. Trabajo auspiciado por COLCIENCIAS, mediante la donación para el Proyecto CO-007-3-03-76 y por la División de Ciencias de la Salud, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.
2. Profesor, Departamento de Ciencias Fisiológicas, Universidad Industrial de Santander (UIS), Apartado Aéreo 678, Bucaramanga, Colombia.
3. Profesor Asociado, Departamento de Ciencias Fisiológicas, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

En los últimos 10 años esta técnica no invasiva ha recibido un gran impulso. En efecto, para medir la función cardiovascular en el hombre, compete y se complementa eficazmente con otras técnicas modernas no invasivas, como el ecocardiograma.

Este trabajo intenta establecer los valores normales de los IS en una población con características similares a la que acude a los centros de salud del oriente colombiano. Tales valores servirán de referencia para evaluar en forma especial pacientes con alteraciones funcionales del ventrículo izquierdo del corazón.

## INTRODUCCION

El uso de la medición de los intervalos sistólicos (IS) ha permitido evaluar la función cardíaca con toda eficiencia, sin tener que acudir necesariamente a técnicas invasivas como el cateterismo cardíaco. Esta medición permite a instituciones que carezcan de equipos sofisticados disponer de una herramienta valiosa en el diagnóstico diferencial y en el seguimiento posterior del paciente de enfermedad cardíaca.

## INTERVALOS SISTOLICOS. DEFINICION

Los IS miden la duración de las diferentes fases de la sístole del ventrículo izquierdo en el hombre y se pueden determinar mediante el registro simultáneo, a una buena velocidad,

del ECG, el fonocardiograma y la onda de pulso arterial carotídeo o periférico.

Como se muestra en la Figura 1 los IS se miden así: la sístole electromecánica total ( $QS_2$ ) desde la iniciación de la actividad eléctrica en los ventrículos, onda Q del complejo QRS, hasta el cierre de las valvas aórticas que se marca en el fonocardiograma por las primeras ondas de alta frecuencia del segundo ruido. El tiempo de eyección del ventrículo izquierdo (TEVI) se mide en el registro de la onda de pulso desde la iniciación del ascenso de presión, cambio de pendiente, hasta la muesca dicrótica provocada por el cambio de presión al cierre de la válvula aórtica y el período de pre-eyección (FPE) que comprende desde el comienzo de la onda Q, hasta la iniciación de la eyección del ventrículo izquierdo.

La FPE se puede obtener simplemente por la sustracción del TEVI del valor de la  $QS_2$ , pues si  $QS_2 = TEVI + FPE$ , entonces  $FPE = QS_2 - TEVI$ .

El anterior artificio esquiva el retardo en la transmisión de la onda de pulso desde la aorta proximal hasta la carótida o hasta el sitio distal donde se tome la onda de pulso arterial. De lo anterior se puede deducir que los puntos de referencia importantes para la medición de los IS a partir del ECG, el fonocardiograma y la onda de pulso son: el cambio de la pendiente en la onda de pulso al iniciarse la eyección y la muesca dicrótica en el mismo trazo; la onda Q del ECG y el segundo ruido en el fonocardiograma (Figura 1A).

## UTILIDAD CLINICA DE LOS IS

Los valores obtenidos según lo visto, se relacionan estrechamente con los que se obtienen mediante el cateterismo cardíaco, que permite medir con exactitud el período de eyección y el período de pre-eyección, que sumados dan el valor de la sístole electromecánica total ( $QS_2$ ). La aplicación clínica se basa en el hecho de que tanto los IS como la frecuencia cardíaca, el volumen-minuto y la presión arterial se encuentran muy bien regulados bajo circunstancias normales dentro de límites fisiológicos estrechos, de tal manera que si se altera uno de los otros factores fuera de los límites normales, se manifiesta directamente en cambio los límites normales, se manifiesta directamente en un cambio de la duración de los IS<sup>8,9</sup>.

Así por ejemplo, una disminución en la contractilidad de la fibra cardíaca provoca un alargamiento de la FPE y un acortamiento del TEVI mientras que  $QS_2$  puede permanecer invariable<sup>10</sup>. Estos valores están muy correlacionados con la disminución del volumen por latido y la disminución del cociente de cambio de presión sobre el tiempo en que ocurre que se observa en pacientes con enfermedad primaria del miocardio<sup>11,12</sup>; incluso se han demostrado anomalías de los intervalos sistólicos en ausencia de hallazgos clínicos cuando los signos y síntomas son mínimos<sup>13</sup>.

## MATERIALES Y METODOS

La duración de los eventos de la sístole del ventrículo izquierdo se obtuvo mediante registro simultáneo del fonocardiograma, la onda de pulso arterial tomada periféricamente en el lóbulo de la oreja izquierda y 2 derivaciones del electrocardiograma, de preferencia aquellas en donde la onda Q fuese notable, por ejemplo DII o DIII. Los registros se realizaron en un polígrafo Nihon Kohden RM-150 de 4 canales, la velocidad del papel fue de 60 mm por segundo con divisiones del papel de 1/60 de segundo. Para registrar el fonocardiograma se usó un micrófono Nihon Kohden MSC-IT tipo dinámico con respuesta de frecuencia hasta de 600 Hz que se combinó con un amplificador de impedancia de entrada de 10,000 ohms y se ubicó en el foco aórtico para recoger mejor el segundo ruido. En algunas oportunidades también se hizo el registro a nivel de la punta del corazón.

Para registrar la onda de pulso arterial se utilizó un pletismógrafo fotoeléctrico MPP-3S en combinación con la pieza (MPR-3C) para el lóbulo de la oreja. La respuesta del pletismógrafo fue de 0.1 a 50 Hz. Este registro se tomó sobre arterias menores y no directamente sobre la carótida pues en individuos normales, la reproducción de la onda de pulso en ellas es satisfactoria por la característica viscoelástica de sus paredes que cumplen una relación lineal entre la presión y el volumen para las frecuencias de la onda<sup>14</sup>.

Del registro se midieron directamente la sístole electromecánica total y el tiempo de eyección del ventrículo izquierdo, y se calculó por diferencia entre  $QS_2$  y el TEVI el valor de FPE. Solamente se consideraron como válidos los regis-

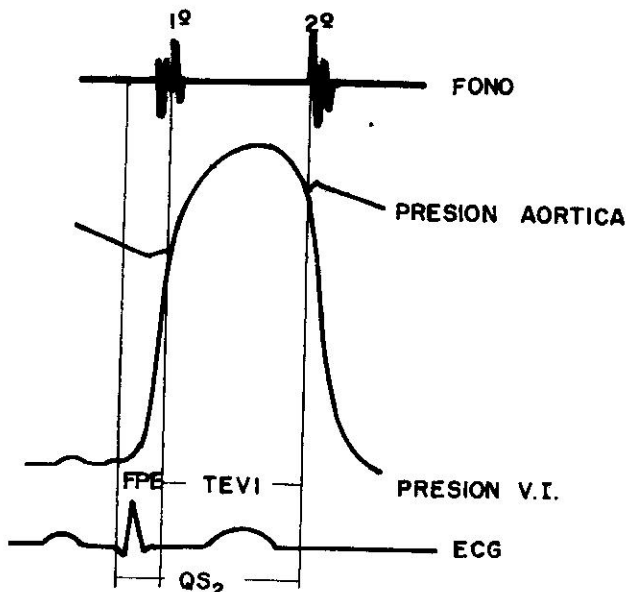


Figura 1. Intervalos sistólicos. Relación de los intervalos sistólicos al ciclo cardíaco. FPE = Fase de preeyección. TEVI = Tiempo de eyección del ventrículo izquierdo.  $QS_2$  = Sístole electromecánica.

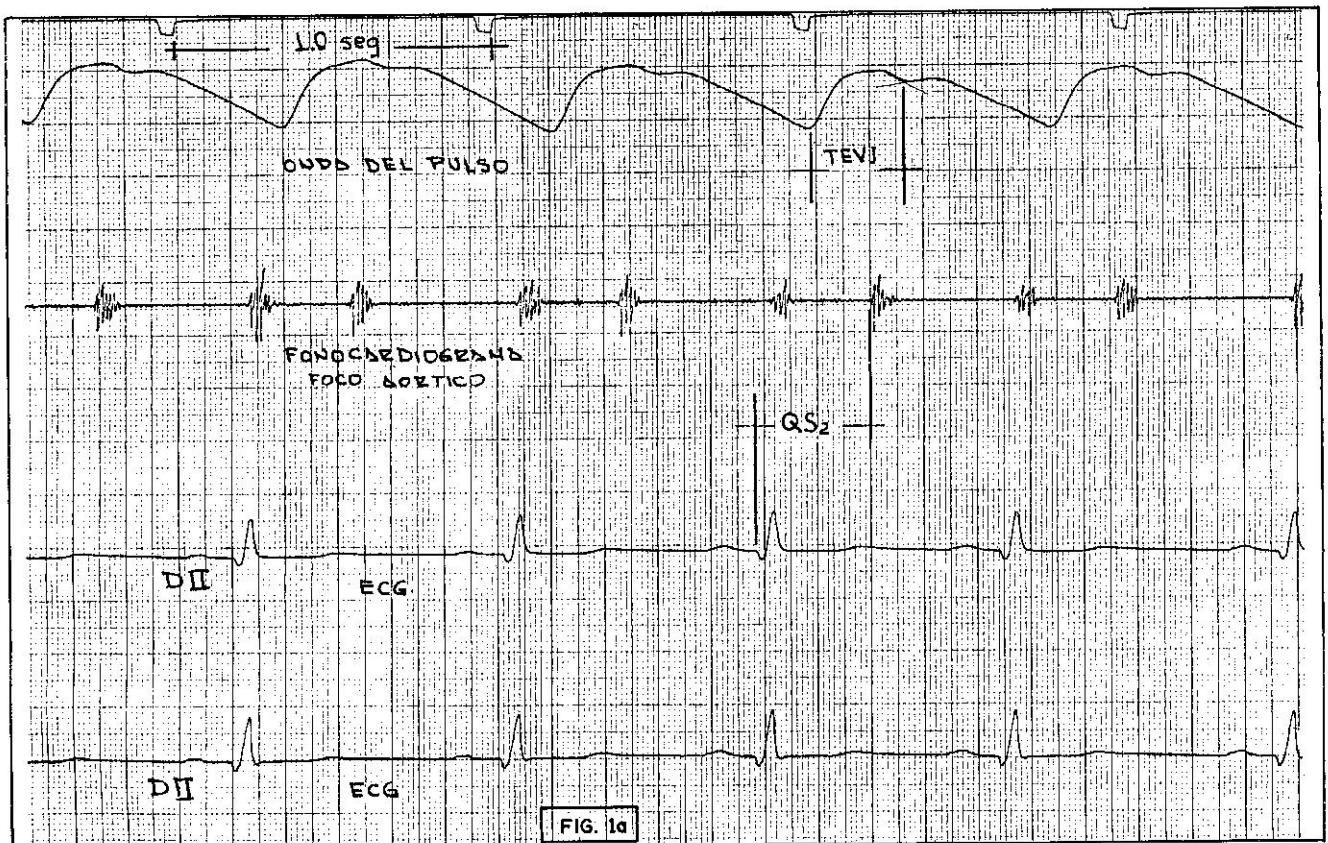


Figura 1A: Fotografía de un registro simultáneo del fonocardiograma, la onda de pulso arterial y el ECG para un individuo normal, tomados a una velocidad del papel de 60 mm/s.

tros donde eran notorios la iniciación de la pendiente de presión y la muesca dicrótica en la onda de pulso arterial; las vibraciones iniciales de alta frecuencia del segundo ruido en el fonocardiograma y la onda Q de las derivaciones del ECG; todos los intervalos fueron calculados promediándolos para 10 a 12 ciclos cardíacos. La frecuencia cardíaca se promedió también para los mismos ciclos (Figura 1A).

El estudio se realizó en 36 individuos de sexo masculino y en 21 del femenino sin ninguna patología, según su historia clínica, y con edades entre los 18 y 50 años. Para evitar posibles variaciones los valores de los IS se tomaron entre las 09:00 hr y las 12:00 hr, los sujetos se encontraron en estado post-prandial y el registro se realizó en posición supina. Se tomó como pauta informar cuidadosamente a cada persona sobre el tipo de prueba que se iba a realizar y se le permitió reposar 10 minutos antes de iniciar los registros. Además de medir  $QS_2$ , TEVI y FPE, se calculó la relación existente entre la FPE y el TEVI designado como índice sistólico (FPE/TEVI). Cada uno de los valores de  $QS_2$ , TEVI y FPE se relacionaron con la frecuencia cardíaca y se obtuvieron las ecuaciones de regresión de los IS mediante una calculadora Monroe 1930. También se calcularon los coeficientes de correlación para cada una de las ecuaciones obtenidas en hombres y mujeres.

## RESULTADOS

La relación entre la frecuencia cardíaca (n) y la duración de los IS medidos para hombres y mujeres, aparece en la Figura 2. Las ecuaciones de regresión para cada sexo y la desviación típica (dt) para cada uno de los IS fueron (IS en milisegundos):

		dt
$QS_2$ (H)	$= -1.91 n + 521$	$\pm 14$
TEVI (H)	$= -1.47 n + 394$	$\pm 14$
FPE (H)	$= -0.49 n + 127$	$\pm 12$
$QS_2$ (M)	$= -1.79 n + 522$	$\pm 8$
TEVI (M)	$= -1.31 n + 396$	$\pm 7$
FPE (M)	$= -0.32 n + 166$	$\pm 6$

n = Ciclos por minutos. H = Hombres. M = Mujeres.

El valor del índice sistólico (FPE/TEVI) para los dos grupos fue de 0.30 con una dt de  $\pm 0.03$ .

El coeficiente de correlación entre la frecuencia cardíaca y los intervalos sistólicos fue de:

$QS_2$ (H); r = -0.92	$QS_2$ (M); r = -0.90
TEVI (H); r = -0.78	TEVI (M); r = -0.88
FPE (H); r = -0.67	FPE (M); r = -0.51

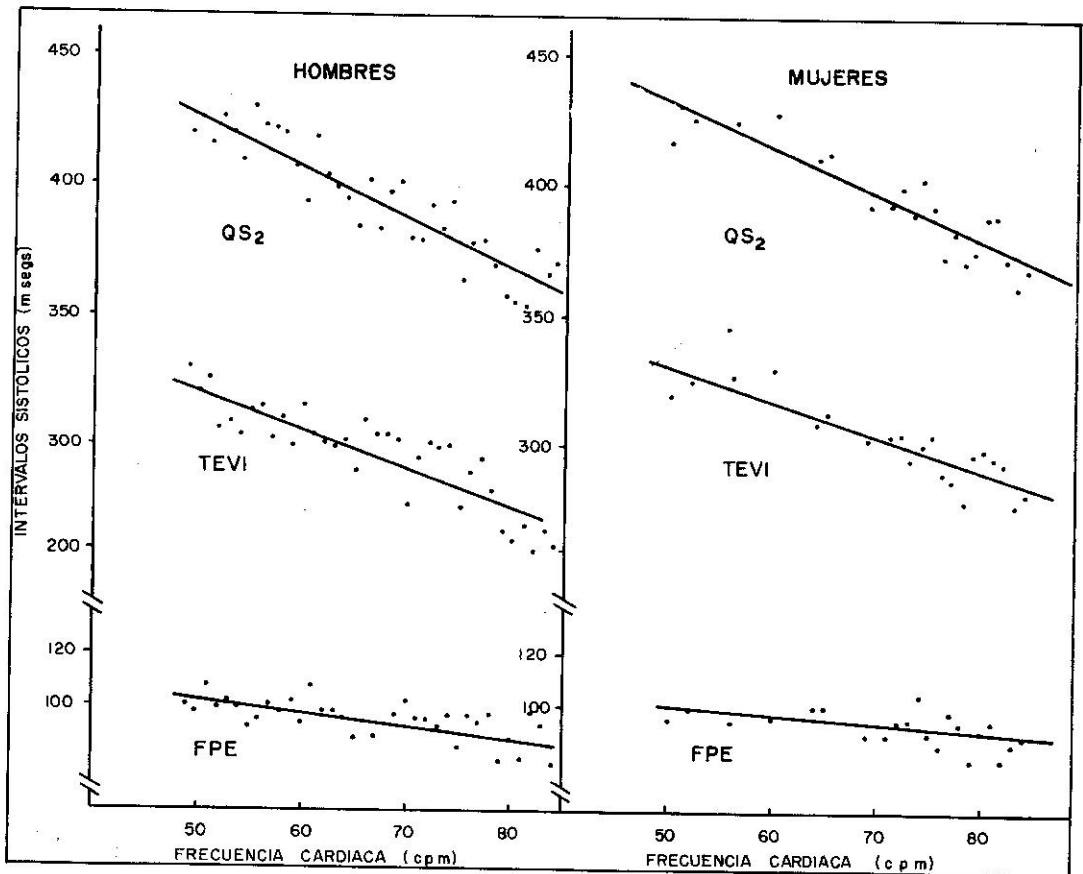


Figura 2. Datos individuales para 36 hombres y 21 mujeres sin enfermedad cardíaca. Ver las ecuaciones de regresión en el texto.

Para  $QS_2$  y TEVI en hombres y mujeres el valor de  $p$  fue inferior a 0.001 y el valor del mismo indicador estadístico para la FPE en hombres y mujeres fue inferior a 0.05. En el caso de los hombres el rango de frecuencia cardíaca ( $n$ ) estudiada osciló entre 40 y 90 ciclos por minuto, mientras que en las mujeres el mismo rango osciló entre 50 y 90 ciclos por minuto.

Como se puede observar la frecuencia cardíaca y la sístole electromecánica total al igual que el tiempo de eyección del ventrículo izquierdo están correlacionados inversamente con valores de  $r$  bastante cercanos a -1.0; mientras que la correlación de la frecuencia cardíaca con la fase de pre-eyección es menor comparativamente (-0.67 para hombres y -0.5 para mujeres).

## DISCUSION

Una evaluación de gran importancia de la función del ventrículo izquierdo se puede lograr mediante la medición de los IS ( $QS_2$ , TEVI y FPE), técnica no invasiva, carente de todo riesgo. Otros autores<sup>9,15</sup> han visto correlaciones altas entre los valores obtenidos para las mismas variables al medirlas con técnicas invasivas y las obtenidas por técnicas no invasivas.

En el caso de la presente técnica no invasiva se requiere registrar simultáneamente y a alta velocidad, 60 mm/s por

lo menos, el fonocardiograma, el ECG y la onda de pulso. Las ecuaciones que se obtuvieron en este trabajo, presentan pequeñas diferencias con las obtenidas para el TEVI y la FPE por: Jezek<sup>16</sup>, Spodik y Kumar<sup>17</sup>, Sawayama et al.<sup>18</sup> y Weissler et al.<sup>19</sup> Estas diferencias, probablemente no significativas, muestran que los valores del TEVI son mayores en promedio en Bucaramanga mientras que los valores promedios para la FPE son menores, y el del  $QS_2$  es muy similar. Por lo expuesto en párrafo anterior el índice sistólico (FPE/TEVI) en los artículos de Weissler y Garrard<sup>10,12</sup> varía entre  $0.35 \pm 0.04$ , mientras que en la presente comunicación este índice normalmente está entre  $0.30 \pm 0.03$ .

Una de las ventajas de la medición de los IS radica en la información que sus valores suministran cuando se evalúa la posibilidad de una falla de la fibra miocárdica, que se refleja directamente en el alargamiento de la FPE y un acortamiento del TEVI; como se confirmó en el trabajo de Peña y colaboradores<sup>20</sup>. Pero no solamente en esto estriba su utilidad, pues otros autores comprueban el valor que tiene la medición de los IS en la evaluación de casos de pericarditis, daños valvulares de la aorta, de la mitral y en la hipertensión<sup>21</sup>.

Los registros gráficos pueden presentar alguna dificultad para identificar sus puntos claves: iniciación de la onda Q, muesca dicrótica y comienzo de las vibraciones del segundo



ruido; particularmente la identificación neta de la muesca dicrótica para evaluar el TEVI.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración prestada por el señor Hernando Ramírez Guzmán, Laboratorista de Fisiología en el Departamento de Ciencias Fisiológicas.

### SUMMARY

Systolic time intervals of the left ventricle were measured in 57 normal subjects (36 males, 21 females) from 18 to 50 years of age. Simultaneous recordings of the electrocardiogram, phonocardiogram and pulse wave at high paper speed were made.

Duration of three different intervals ( $QS_2$  or electro-mechanical systole, PEP or pre-ejection period, and LVET or left ventricle ejection time) were measured, and the relationships between these periods and the effects of changes in heart rate were established. These values were used to calculate regression curves as well as the systolic index which is not influenced by changes in heart rate.

### REFERENCIAS

1. Marey M. S.: De l'emploi du sphygmographe dans le diagnostic des affections valvulaires du coeur et des anéurismes des artères. (Extrait d'une note de M. Marey). *Comptes Rendues Acad Sci (Paris)* 51: 813-817; 1860.
2. Garrod A. H.: On some points connected with the circulation of the blood, arrived at from a study of the sphygmograph trace. *Proc Roy Soc London* 23: 140-151, 1874.
3. Wiggers C. J.: Studies on the consecutive phases of the cardiac cycle. II The laws governing the relative durations of ventricular systole and diastole. *Am J Physiol* 56: 439-459; 1921.
4. Katz L. N. y Feil H. S.: Clinical observations on the dynamics of ventricular systole. I Auricular fibrillation. *Arch Intern Med* 32: 672-692; 1923.
5. Holldack, K.: Die Bedeutung der "Umformungszeit und Druckanstiegszeit" für die Herzdynamik. *Dtsch Arch Klin Med* 198: 71; 1951.
6. Blumberg, K.: Die Herzdynamik bei erworbenen Klappenfehlern. *Verh Dtsch Ges Kreislaufforsch* 20: 43; 1954.
7. Fishleder B. L.: Las fases del ciclo cardíaco, su estudio gráfico y su valor clínico. *Principia Cardiológica (México)* 6: 123-161; 1959.
8. Braunwald E., Sarnoff S. J. y Strainsby W. N.: Determinants of duration and mean rate of ventricular ejection. *Circ Res* 6: 319-325; 1958.
9. Wallace, A. G., Mitchell J. H. y Skinner N. S.: Duration of the phases of left ventricular systole. *Circ Res* 12: 611-619, 1963.
10. Weissler A. M. y Garrard C. L.: Systolic time intervals in cardiac disease Part II. *Modern Conc Cardiovasc Dis* 40: 5-8, 1971.
11. Lewis B. S.: Predictive value of the systolic time intervals in primary myocardial disease. *Chest* 64: 431-438; 1973.
12. Weissler A. M. y Garrard C. L.: Systolic time intervals in cardiac disease. Part I. *Modern Conc Cardiovasc Dis* 40: 1-4; 1971.
13. Ahmed S. S. y Levinson G. E.: Systolic time intervals as measures of the contractile state of the left ventricular myocardium in man. *Circulation* 46: 559-571, 1972.
14. Robinson B.: The carotid pulse. Part II. Relation of external recordings to carotid, aortic and brachial pulses. *Brit Heart J* 25: 61-68; 1963.
15. Fabián J., Epstein E. J. y Coulshed N.: Duration of phases of left ventricular systole using indirect methods. Part II. Acute myocardial infarction. *Brit Heart J* 34: 882, 1972.
16. Jezek V.: Clinical value of the polygraphic tracing in the study of the sequence of events during cardiac contraction. *Cardiología* 43: 298-316; 1963.
17. Spodick D. H. y Kumar S.: Isovolumetric contraction period of the left ventricle. Results in a normal series and comparison of methods of calculation by atraumatic techniques. *Am Heart J* 76: 498; 1968.
18. Sawayama T., Ochiai M., Marumoto S. y Niki I.: Influence of amyl nitrite inhalation on the systolic time intervals in normal subjects and in patients with ischemic heart disease. *Circulation* 40: 327-335; 1969.
19. Weissler A. M., Harris W. S. y Schoenfeld C. D.: Systolic time intervals in heart failure in man. *Circulation* 37: 149-159; 1968.
20. Peña J. L., Chaves A. M. y Oliveros G.: Observación y significado de los intervalos sistólicos en pacientes con enfermedad cardíaca. Trabajo presentado en el V Congreso Colombiano de Medicina Interna. Bogotá, Nov. 1978.
21. Weissler A. M.: Systolic-time intervals. *N Eng J Med* 296: 321-324; 1977.