

# Adelantos en Medicina

## ALGUNAS TECNICAS NO INVASIVAS EN LA EVALUACION DE LA FUNCION DEL VENTRICULO IZQUIERDO

Dr. HUGO PALMERO †

Dr. LUIS MARIA AMUCHASTEGUI \*

Dr. JUAN C. JUNCOS \*\*

Dr. ROBERTO MADOERY \*

\* Servicio de Cardiología

\*\* Ex Médico Becario - Servicio de Cardiología

Hospital Privado, Centro Médico de Córdoba.

La necesidad de facilitar el diagnóstico estimuló la búsqueda de medios sencillos en todas las disciplinas. En general, la facilidad estuvo directamente relacionada con las llamadas técnicas no invasivas o incruentas. Si bien obviamente no tienen la exactitud de las que miden el fenómeno en forma directa (técnicas invasivas o cruentas), constituyen un adelanto significativo. La cardiología, en constante desarrollo tecnológico, ha provisto numerosos métodos, algunos de los cuales emergen de trazados fonomecanocardiográficos y otros de los ecocardiográficos.

### 1) INDICES FONOMEKANOCARDIOGRAFICOS

#### 1-1) TIEMPOS SISTOLICOS:

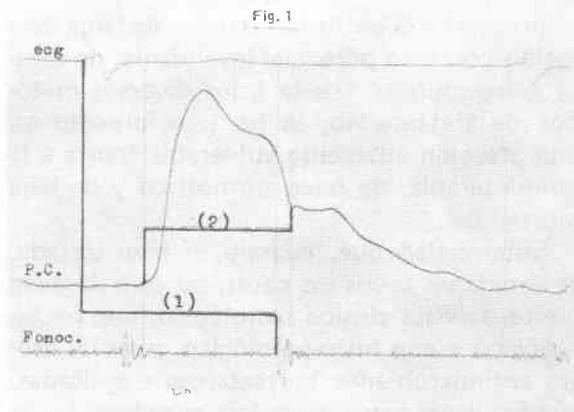
Consiste en la medición de la duración de las fases de la sístole del ventrículo izquierdo por medio de la fonomecanocardiografía (Fig. 1); constituye uno de los primeros y más simples métodos no invasivos para la evaluación de la función del ventrículo izquierdo; su simpleza de ejecución, excelente repetitividad y bajo costo, lo convierten en un método sumamente útil (1-2).

Las mediciones que se efectúan son las siguientes (3):

- a) **Período preeyectivo:** es el valor obtenido de sustraer a la sístole electromecánica el período eyectivo. El valor normal es de 70-105 msec; es considerado el intervalo más representativo del estado contráctil del ven-

trículo izquierdo; el mismo pierde valor en presencia de bloqueos de rama, en los cuales se prolonga (4).

- b) **Período eyectivo:** intervalo obtenido entre el pie y la incisura del pulso carotídeo. El valor normal es de 280-320 msec; el mismo no es un buen parámetro para la valoración de la contractilidad; disminuye en estados hiper e hipocontráctiles.



(1) Sístole electromecánica. (2) Período Eyección.

- c) **Sístole electromecánica:** (Q-A2). Período comprendido entre el comienzo de la sístole eléctrica hasta el final de la sístole mecánica; no es considerado un intervalo fidedigno para evaluar la función ventricular. Sin embargo, trabajos recientes demuestran una correlación significativa cuando este período se confronta con índices hemodinámicos. Tiene además,

una variación mínima en los valores obtenidos en diferentes momentos (5).

**d) Índice sistólico:** es la relación entre el período preeyectivo y el eyectivo; su valor normal es  $0,35 \pm 0,04$ . Es el de mejor correlación con hemodinamia en la valoración de la contractilidad miocárdica (33).

**Consideraciones Generales:** Para la correcta medición de los tiempos sistólicos se deben realizar trazados a velocidad de 100 m/seg; de esta forma la variación en los valores obtenidos por distintos observadores se minimiza, quedando reducido a  $\pm 5$  mseg. Es conveniente obtener un promedio de por los menos cinco latidos. La altura del trazado del pulso carotídeo debe oscilar entre cuatro y cinco centímetros; de esta forma se consigue una correcta definición. Se debe registrar el segundo ruido con alta frecuencia en tercer espacio intercostal paraesternal izquierdo, para delimitar en forma adecuada el comienzo del mismo; el electrocardiograma debe tener una buena definición y en general, se prefiere la derivación D2.

#### **Aplicación Clínica:**

##### **a) Efecto de diversas arritmias sobre los tiempos sistólicos:**

En presencia de fibrilación auricular, el período preeyectivo se prolonga en forma relativa por incremento del isométrico sistólico debido a un llenado diastólico deficitario (6). En los latidos post-extrasistólicos, el índice sistólico disminuye indicando que en los mismos, la contractilidad aumenta. En presencia de bloque A-V de primer grado, el índice sistólico aumenta.

##### **b) Evaluación de la función ventricular:**

Los primeros estudios en los que los tiempos sistólicos fueron aplicados a la clínica, trataban de medir función ventricular (1-2). Posteriormente se observó que el índice sistólico podía arrojar cifras aumentadas en ausencia de insuficiencia cardíaca, lo cual indica una excelente sensibilidad con baja especificidad en la detección de insuficiencia cardíaca (7). Estudios recientes han demostrado estadísticamente que el índice sistólico se incrementa en estados de hipcontractilidad (8).

Existen otras condiciones patológicas en las cuales los signos de insuficiencia cardíaca están enmarcados por el cuadro general; ellas son: pericarditis constrictiva, anemia, insuficiencia renal, cirrosis, cor pulmonale,

shunts arteriovenosos; en estos casos, la medición de los tiempos sistólicos facilita el diagnóstico correcto. La introducción de diuréticos potentes en el tratamiento de la insuficiencia cardíaca, puede llevar a una excesiva pérdida del volumen, hecho que es posible detectar a través de los tiempos sistólicos: se incrementa el índice sistólico a expensas de una prolongación de período preeyectivo (9-10). Estos índices pueden ser utilizados en el seguimiento a largo plazo en pacientes con insuficiencia cardíaca.

##### **c) Tiempos sistólicos en el infarto agudo de miocardio:**

La sístole electromecánica disminuye en la fase aguda del infarto agudo de miocardio, hecho atribuido al aumento del tono adrenérgico que se produce en estos pacientes (11); por esta razón la sístole electromecánica no refleja el estado contráctil del ventrículo izquierdo durante la fase aguda del infarto de miocardio. En recientes publicaciones se ha demostrado la utilidad en la valoración de la contractilidad en la fase aguda del infarto de miocardio a través de la medición del período preeyectivo (12). Weissler y col. (13), mediante el índice sistólico, dividen en dos grupos a los pacientes con infarto agudo de miocardio; aquéllos que en dicho estudio tuvieron un índice aumentado presentaron una mortalidad a los cinco años superior al grupo con valores normales.

##### **d) Tiempos sistólicos en afecciones del tracto de salida del ventrículo izquierdo:**

Estudios realizados en estenosis aórtica han demostrado que el período eyectivo es específico para identificar lesiones hemodinámicamente significativas, presentando en estos casos, cifras superiores a los 420 mseg; los valores retornan en un alto porcentaje de los casos a la normalidad luego del cambio valvular (13). El hallazgo de un período eyectivo normal en pacientes que padecen estenosis aórtica e insuficiencia cardíaca, sugieren que la primera es considerable; si el período eyectivo está disminuido cuando hay concomitancia de estas dos patologías, se deberá sospechar que la estenosis no es la causa de la insuficiencia cardíaca. Una obstrucción importante en el flujo del ventrículo izquierdo en pacientes con cardiomiopatía hipertrófica obstructiva, puede prolongar el período eyectivo; el mismo puede servir como parámetro en la evaluación de la respuesta al tratamiento, disminuyendo a medida que la obstrucción es menor (14).

Si bien no hay datos fehacientes, se puede afirmar que el período eyectivo se prolonga en forma proporcional al grado de regurgitación de la insuficiencia aórtica.

#### e) Enfermedad valvular mitral:

En la insuficiencia mitral disminuyen los períodos preeyectivo y eyectivo; cuando los valores están muy alterados se pensará en la posibilidad de compromiso de la contractilidad (15). En la estenosis mitral los valores se comportan en forma inversa a la estenosis; en general los tiempos sistólicos son de poco valor para medir contractilidad en presencia de valvulopatía mitral.

#### f) Uso de los tiempos sistólicos en farmacología clínica:

Debido al bajo costo, facilidad en la ejecución y buena repetitividad, los tiempos sistólicos constituyen el mejor método para valorar la eficacia de diversas drogas (16-17). La administración de fármacos inotrópicos negativos (propranolol), modifica los tiempos sistólicos en forma similar a la insuficiencia cardíaca (17). En el hipertiroidismo los tiempos sistólicos (específicamente el período preeyectivo), se acorta, pudiendo ser utilizado como parámetro en el tratamiento del mismo (18). Finalmente, los tiempos sistólicos se pueden utilizar en el seguimiento de pacientes con neoplasias, medicados con drogas que pueden ser potencialmente cardiotóxicas (ej.: adriblastina), que a dosis elevadas, producen en algunos casos, cardiomiopatía con deterioro de la contractilidad (19).

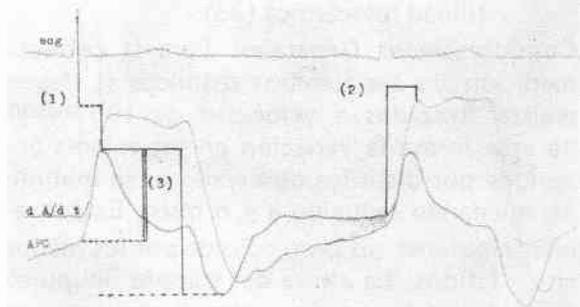
### 1-2) APEXCARDIOGRAMA Y APEXCARDIOGRAMA COMBINADO CON OTROS REGISTROS FONOMEKANOCARDIOGRAFICOS:

La evaluación de la función ventricular mediante el apexcardiograma y la combinación de éste con otros registros, ha sido largamente investigada. Se ha demostrado por trabajos iniciados hace ya treinta años, que el mismo es de utilidad para valorar contractilidad (Fig. 2). Las mediciones e índices que se efectúan, son los siguientes:

a) **Altura porcentual de onda a:** para su obtención, se relaciona la altura de onda a, con la altura total del apexcardiograma (E-0); dicho índice otorga información importante sobre la presión final diastólica del ventrículo izquierdo.

Los valores normales no superan el 150/o; cifras superiores indican que la presión final diastólica del ventrículo izquierdo es superior a los 15mmHg (20-21).

Fig. 2



(1) R-dadt. (2) Tiempo de ascenso sistólico del Apexcardiograma. (3) o/o de la deflexión positiva del Apexcardiograma.

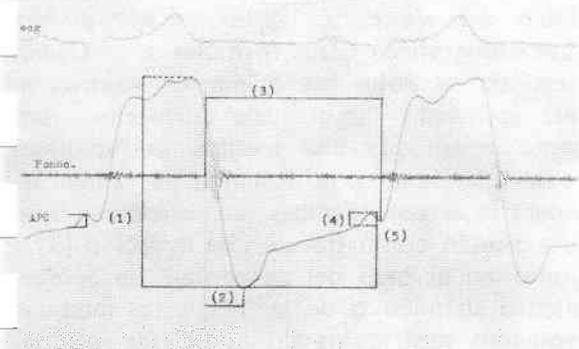
b) **Intervalo R-dA-dt:** Consiste en la medición del tiempo que transcurre entre el comienzo de la actividad eléctrica del ventrículo izquierdo y el pico de la primera, derivada del apexcardiograma. Johnston y Overly (22), afirmaban ya hace tres décadas, que dicho intervalo podría ser de utilidad en la evaluación de la contractilidad del ventrículo izquierdo, transpolando los hallazgos realizados con la primera, derivada de la curva de presión del ventrículo izquierdo (23). Reale y col. (24), logran superponer con leve diferencia de tiempo, la curva de presión ventricular y el apexcardiograma, demostrando por primera vez que el intervalo R-dA-dt, tenía valor en la evaluación de la función del ventrículo izquierdo; los valores normales obtenidos por dicho autor son de 40 a 92 msec; las cifras se incrementan notablemente con la administración de drogas inotrópicas negativas (propranolol), reduciéndose con el uso de inotrópicos positivos (Isoproterenol). Vetter y col (25), utilizando registros similares corrige los valores hallados a la frecuencia cardíaca de acuerdo a la fórmula de Bazzet; nuevamente consigue una buena correlación estadística comparando las cifras con datos hemodinámicos.

c) **Tiempo de ascenso sistólico del apexcardiograma:** en la última década Manolas y col. (26-27), ha estudiado sistemáticamente el apexcardiograma (28-29-30), creando nuevos índices para la

valoración de la función ventricular; dicho autor demuestra que el tiempo de ascenso sistólico del apexcardiograma, período comprendido entre el punto C y el punto E del mismo, es probablemente el mejor índice apexcardiográfico para evaluar contractilidad. Los valores normales son de  $99 \pm 17$  mseg; los mismos se prolongan en pacientes con insuficiencia cardíaca y en la valvulopatía aórtica; no hay datos aún en pacientes con enfermedad valvular mitral.

**d) Índice de amplitud diastólica del ventrículo izquierdo:** en recientes publicaciones, Manolas y col. (31), han creado un índice que mide la complacencia diastólica del ventrículo izquierdo con excelente correlación hemodinámica; relaciona el apexcardiograma y los ruidos cardíacos (específicamente el componente aórtico del segundo ruido), (Fig. 3).

Fig. 3



1)  $\frac{a}{E-0} \times 100$       (2) A2-0      (3) Raíz cuadrada de A2-C.  
 (4) Altura total de (a).      (5) Altura a-0.

El índice diastólico se obtiene de la siguiente manera:

1) Se obtiene el tiempo de amplitud diastólica: el mismo resulta de dividir el período comprendido entre el componente aórtico del segundo ruido y el valle 0 del apexcardiograma del mismo latido, sobre la raíz cuadrada del período comprendido entre el componente aórtico del segundo ruido y el punto C del apexcardiograma del siguiente latido; de esta forma se obtiene el tiempo de amplitud diastólica del ventrículo izquierdo (TADVI).

El siguiente paso consiste en dividir el TADVI sobre el índice AD, en donde AD es el resultado obtenido de la división de A sobre D, siendo A la altura total de "a" del apexcardiograma y D, la altura comprendida

entre el valle 0 y la cima de la onda "a", del siguiente latido (Fig. 3).

Los valores normales para el índice de amplitud diastólica, oscilan entre  $0,82 \pm 0,25$ ; cuando la complacencia diastólica disminuye los valores de dicho índice, se prolongan.

Finalmente, Kolev (32), correlaciona la deflexión positiva de la primera derivada del apexcardiograma, con la altura total de la misma (Fig. 2); los valores normales son de  $48 \pm 14\%$ , disminuyendo en pacientes con déficit contráctil.

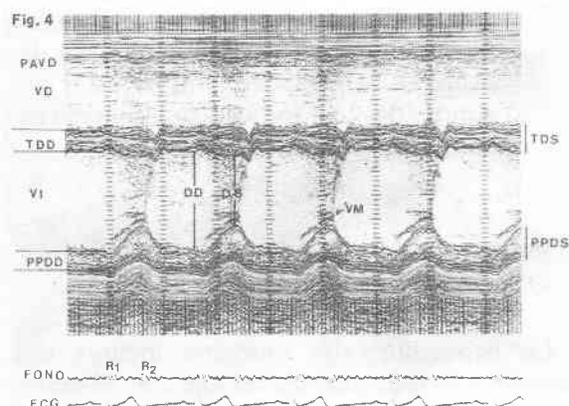
Nuevos índices y tiempos apexcardiográficos están siendo evaluados; el valor de la tangente del ángulo en ascenso del apexcardiograma, el tiempo desde el pie hasta el pico de la primera derivada del mismo, son algunos de los índices que necesitan comprobación estadística.

## 2) INDICES DERIVADOS DEL ECOCARDIOGRAMA

La ecocardiografía moderna incluye dos técnicas con gran aceptación que son el modo M y el modo bidimensional; en una etapa todavía en desarrollo se encuentra la ecocardiografía con doppler, técnica a la cual no vamos a referirnos. El modo M y el bidimensional permiten visualizar el tamaño de las cavidades, el espesor y movimiento de sus paredes y los movimientos valvulares. La imagen obtenida con el modo M, ofrece una muy buena resolución y los movimientos son registrados con mucho detalle, pero tiene el inconveniente que sólo ofrece una pequeña porción de la imagen cardíaca en su eje sagital. La ecocardiografía bidimensional, ofrece mayores ejes ecográficos, con lo que se consigue un mayor conocimiento de la anatomía cardíaca y sobre todo, permite determinar simetrías o asimetrías regionales del ventrículo e incluso anomalías de contracción segmentarias tan comunes en algunas cardiopatías.

La función ventricular izquierda puede ser estudiada por el modo M, de tres maneras: 1) determinando el diámetro de la cavidad ventricular, el espesor de sus paredes en sístole y en diástole y midiendo el diámetro auricular izquierdo; 2) aplicando fórmulas sobre estos valores y 3) indirectamente, por movimientos valvulares o por movimientos de sus paredes.

La mayoría de las mediciones se efectúan en lo que se conoce como el nivel ecocardiográfico 1 (Fig. 4); en él se visualiza desde lo más superficial a lo más profundo; la pared anterior del tórax y del ventrículo derecho, la cavidad ventricular, el septum interventricular, la cavidad ventricular izquierda y la pared posterior del ventrículo izquierdo. Delante de esta pared suelen verse restos ecográficos de la válvula mitral cuando el nivel 1 es obtenido correctamente. Durante la sístole las paredes ventriculares se engrosan y se oponen; de esta manera, el septum se aleja del transductor y la pared posterior se acerca. Durante la diástole las paredes ventriculares se adelgazan y se mueven en sentido contrario.



PAVD: Pared anterior del ventrículo derecho. VD: Ventrículo derecho. TDD: Tabique Diámetro Diastólico. TDS: Tabique Diámetro Sistólico. PPDD: Pared Posterior Diámetro Sistólico. DD: Diámetro Diastólico del Ventrículo Izquierdo. DS: Ventrículo Izquierdo. VM: Válvula Mitral.

En este nivel el diámetro diastólico se obtiene sobre la onda Q del electrocardiograma de referencia, entre el endocardio ventricular del septum y el endocardio ventricular de la pared posterior. El diámetro sistólico se obtiene entre las mismas estructuras, pero en el punto más anterior del movimiento de la pared posterior hasta el punto coincidente (que puede no ser el más posterior), del septum interventricular. El espesor de las paredes se mide en estos mismos puntos desde la línea del epicardio hasta el endocardio, en el caso de la pared posterior y desde el endocardio ventricular izquierdo hasta el endocardio del ventrículo derecho, en el septum interventricular. Las cifras tienen pequeñas variaciones entre laboratorios; para el muestreo se consideran como normales, diámetros diastólicos entre 3,5 a 5,1 cm, y sistólicos entre 2,1 y 3,3 cm. Durante la diástole, la pared posterior y el septum interventricular, pueden tener un espesor normal entre 0,6 a 1,1 cm con aumentos entre el 30 y el 90o/o y el 33 al 65o/o respectivamente, durante la sístole (34).

Una de las fórmulas más utilizadas con estas mediciones, es la fracción de acortamiento sistólico, que se obtiene de dividir por el diámetro diastólico la diferencia entre este diámetro y el diámetro sistólico. Para una lectura en porcentaje (valor porcentual de acortamiento sistólico), este resultado se multiplica por 100, y su valor normal oscila entre el 28 y el 41o/o (34). Si en esta fórmula se reemplaza el número 100 por el tiempo de eyección del ventrículo izquierdo, se obtiene la velocidad media de acortamiento circunferencial ( $V_{cf}$ ), que tiene como valores normales, entre 1,08 y 1,40 (34). Estos dos índices tienen muy buena correlación con las fórmulas de fracción de eyección obtenidas por angiografía, en pacientes no portadores de cardiopatía coronaria o algunas cardiomiopatías especiales que, como la cardiopatía isquémica, tienen anomalías regionales de contracción (35). Se ha intentado aplicar fórmulas presuponiendo el carácter elipsoide del ventrículo izquierdo con lo cual el eje largo de esta figura, es el doble del eje corto, obtenido por el haz ecocardiográfico. Estas fórmulas se obtienen elevando al cubo los diámetros ventriculares; aplicando factores de corrección, dar como resultado, una medida de volumen ventricular igual a la obtenida por angiocardiografía o con técnicas radionucleares, que se expresan como fracción de eyección (37). Como en el caso del porcentaje de acortamiento sistólico o de la  $V_{cf}$ , estas medidas requieren ventrículos sin asimetrías regionales o con dilataciones generalizadas; tienen además, el inconveniente que al elevar al cubo las mediciones, pueden magnificar pequeños errores.

Determinando la presión arterial sistólica y diastólica en el momento del estudio, se puede conocer la tensión parietal del ventrículo izquierdo a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Tensión parietal del ventrículo izquierdo (dinas cm}^2 \text{ } 10^3) = \frac{\text{PdDD}}{2} \cdot 1 - \frac{\text{DD}}{8(\text{DD} + \text{EPPvi})}$$

de donde: PdDD: presión arterial diastólica por diámetro diastólico del ventrículo; EPPvi: espesor de la pared posterior del ventrículo; DD: diámetro diastólico.

Esta fórmula permite con su reproducibilidad, estudiar el efecto de drogas sobre la tensión parietal.

El tiempo de eyección del ventrículo izquierdo puede obtenerse por un trazado ca-

rotídeo simultáneo; también puede medirse desde el momento de la apertura hasta el momento del cierre de las valvas sigmoideas aórticas en el nivel ecocardiográfico 4, lugar donde se mide el diámetro auricular izquierdo. Si se observa cuidadosamente las aperturas valvulares mitral y aórtica, pueden conocerse los períodos isométricos sistólicos y diastólicos. En la actualidad, utilizando computadoras con lápices trazadores que delimitan las superficies en estudio, puede observarse la velocidad de relajación durante la diástole de la pared posterior del ventrículo. La aplicación de estas mediciones es poco utilizada en el estudio de rutina y su uso se reserva a la investigación clínica (35).

La observación del movimiento valvular mitral o aórtico, provee una serie de informaciones indirectas de la función ventricular izquierda. La distancia entre el punto de mayor apertura de la válvula mitral (punto E), y el septum interventricular, ha demostrado ser un buen indicador de disminución de la función ventricular cuando supera los 0,7 cm. La presencia de una onda A prominente con pendiente EF disminuida, indican un llenado dificultoso del ventrículo izquierdo, que puede estar causado por un aumento de la presión final diastólica del ventrículo y que también suele producir un semicierre en el movimiento de la válvula durante la telediástole (4-37).

Una reducción de la apertura o un aparente cierre precoz de la válvula sigmoideas aórtica, indican alteraciones en la función sistólica del ventrículo. Si se tiene en cuenta que la pared posterior de la aorta en el nivel ecocardiográfico 4, refleja más bien los cambios de volumen de la aurícula izquierda, al medir sus movimientos, se tendrá un índice indirecto del llenado auricular y del llenado ventricular en sus tres fases (lleno rápido, lleno lento y sístole auricular).

La ecocardiografía bidimensional utiliza, a diferencia del modo M, varias ventanas ecocardiográficas que convencionalmente se conocen como paraesternal izquierda, xifoidea, supraesternal y del apex. En cualquiera de los segundos, terceros o cuartos espacios intercostales, puede visualizarse el corazón en sus ejes corto o largo en la posición paraesternal. Colocando el transductor en el apex o en el apéndice xifoides, pueden obtenerse imágenes llamadas "4 cavidades" en las que se ven ambas aurículas y ventrículos con las válvulas aurículo-ventriculares. Girando levemente el transductor en el apex, se puede obtener la imagen del ventrículo izquierdo

conocida como "2 cavidades", y en otra posición del transductor, se puede obtener la imagen de 5 cavidades, donde se agrega la aorta a las descritas anteriormente. La posición supra-esternal se utiliza para ver la aorta ascendente y el cayado y no se utiliza para medir función ventricular.

Las imágenes obtenidas en estas posiciones son reproducidas en una pantalla de televisión y pueden ser congeladas o grabadas en video-grabadores.

La continuidad de imágenes, similar a la que se obtiene con la película cinematográfica, permite una visualización espacial del ventrículo. De esta manera se pueden valorar de forma subjetiva, la contractilidad en general del ventrículo y en particular las alteraciones segmentarias que pudieran observarse en cualquiera de las paredes, en las diferentes posiciones.

Los nuevos aparatos de ecocardiografía 2D, cuentan con un dispositivo especial que permite congelar la imagen de acuerdo con el QRS del electrocardiograma. Deteniendo la imagen sobre la onda Q, se tendrá al ventrículo al fin de la diástole y deteniéndolo casi al final de la onda T, se lo tendrá al final de la sístole. De esta manera es posible calcar sobre la pantalla toda la circunferencia ventricular en el eje corto o en el eje largo, y de esta manera, cuantificar de forma objetiva los volúmenes ventriculares. Utilizando el video-grabador es posible realizar estas mediciones posteriormente, y sobre todo latido por latido, ya que estos aparatos permiten avanzar la película cuadro por cuadro e incluso detenerla.

Los recientes avances tecnológicos permiten, por sistemas de computación digitales, la obtención a través de lápices trazadores de los volúmenes ventriculares sin necesidad del calzado; además, objetivan las anomalías de contractilidad regional de cualquiera de las paredes (36).

En resumen, puede decirse que es el método por excelencia para valorar la función global del ventrículo y que si descarta la presencia de anomalías regionales de la contractilidad, reafirma los hallazgos de función ventricular obtenidos por el modo M. Tiene el inconveniente que, careciendo de los sofisticados métodos de computación actuales, la valoración subjetiva de la función ventricular requiere mucha práctica y entrenamiento, y la valoración cuantificada es tediosa y muy difícil de realizar.

## BIBLIOGRAFIA

1. Weissler, A.; Harris, W.; Schoeffel, C.: Bedside technics for the evaluation of ventricular function in man. *Am. J. Cardiol.* 23:577, 1969.
2. Weissler, A.; Lewis, R.; Leighton, R.: The systolic time intervals a measure of left ventricular performance in man in progress in cardiology. Philadelphia 1972, pp. 155.
3. Esper, J.; Madoery, R.: *Progresos en auscultación y fonomecanocardiografía*. López Editores, Buenos Aires, 1974.
4. Martin, C. E.: Direct correlation of external systolic time interval index of function in man. *Circulation* 44:419, 1971.
5. Johnson, B. F.: Systolic time intervals in measurements of inotropic response to drugs. *Br. Heart J.* 46:513, 1981.
6. Klingfield, P.: Systolic time intervals in auricular fibrillation and mitral stenosis. *Br. Heart J.* 36:798, 1974.
7. Lewis, R. P.; Leighton, R. F.; Forester, W. F.; Weissler, A.: Systolic time intervals. In non invasive cardiology, edited by Weissler, A. M. New York, Grune and Stratton, 1974, pp. 301.
8. Garrard, C. L. Jr.; Weissler, A.; Dodge, W. T.: The relationship of alterations in systolic time intervals to ejection fraction in patients with cardiac disease. *Circulation* 42:455, 1970.
9. Bush, C. A.; Lewis, R. D.: Importance of preload in chronic left ventricular disease. *Circulation* 48 (suppl. IV):151, 1973.
10. Warried, E. R.: Systolic time intervals in chronic severe anaemia and effect of diuretic and digitalis. *Br. Heart J.* 46:80, 1981.
11. Lewis, R. P.; Boudoulas, H.; Forester, W. F.; Weissler, A. M.: Shortening of electromechanical systole as a manifestation of excessive adrenergic stimulation in acute myocardial infarction. *Circulation* 46:856, 1972.
12. Dremond, C.; Forester, J. S.; Cheterjee, K.; Wagner, S.; Swan, H. J. C.: Mean electromechanical DP/DT: an indirect index of the peak rate of rise of left ventricular pressure. *Am. J. Cardiol.* 30:338, 1972.
13. Benchimol, A.; Matsuo, S.: Ejection time before and after aortic valve replacement. *Am. J. Cardiol.* 27:244, 1971.
14. White, C. W.; Zimmerman, J. J.: Prolonged left ventricular ejection time in the post premature beat: a sensitive sign of idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. *Circulation* 52:306, 1975.
15. Wandersman, K. L.; Goldberg, B. Z.; Stack, R. S.; Weissler, A. M.: Left ventricular performance in mitral regurgitation assesment with systolic time intervals and echocardiographic. *Am. J. Cardiol.* 38:831, 1975.
16. Weissler, A. M.; Cohen, S.: Assay of digitalis glycosides in man. *Am. J. Cardiol.* 17:768, 1966.
17. Beaver, M.; Boudoulas, H.; Kates, R. E.; Lewis, R. P.: Different times courses of the inotropic and chronotropic effects of propranolol (abst.) *Clin. Res.* 24:516, 1976.
18. Parisi, A. F.; Hamilton, B. P.; Thomas, C. N.; Mazzafferri, E. L.: The short cardiac pre-ejection period and index to thyrotoxicosis. *Circulation* 49:900, 1974.
19. Bristow, M. R.; Mason, J. W.; Bellingham, M. E.; Daniels, J. R.: Endomyocardial biopsy and STI in detection of Adriamicin toxicity (abst.). *Circulation* 54 (suppl. II): 80, 1976.
20. Benchimol, A.; Diamond, A. G.: The apexcardiogram in normal order subjects and in patients with arteriosclerotics heart diseases, the effect of exercises in the "a" wave. *Am. Heart J.* 65:789, 1963.
21. Epstein, E. J.: The "a" wave of apexcardiogram in aortic valve disease. *Br. Heart J.* 30:591, 1968.
22. Johnston, F. D.; Overy, D. C.: Vibrations of low frequency over the precordium. *Circulation* 3:579, 1951.
23. Mason, D. T.; Sonnenblick, E. H.: Time to peak dp dt: a useful measurement for evaluating the contractile of the human heart (abstr.). *Circulation* 32 (suppl. II): 145, 1965.
24. Reale, A.: Evaluation of the contractile state of the human from the first derivative of the apexcardiogram. *Circulation* 36:933, 1967.
25. Vetter & col. Assesment of quantitative apexcardiography. *Am. J. Cardiol.* 29:667, 1972.
26. Manolas, J.: Time relations between apexcardiogram and left ventricular events using simultaneous high fidelity techniques in man. *Br. Heart J.* 37:1.263, 1975.
27. Manolas, J.; Rutishauser, W.: Relationship between duration of systolic upstroke of apexcardiogram and internal indexes of myocardial function in man. *Am. Heart J.* 91:726, 1976.
28. Manolas, J.; Rutishauser, W.: Assesment of ventricular function by the systolic upstroke time of the apexcardiogram. *Circulation* 54 (suppl.): 235, 1976.
29. Manolas, J.; Rutishauser, W.: Relationships between apexcardiographic and internal indexes of left ventricular relaxation in man. *Br. Heart J.* (In press).
30. Manolas, J.; Rutishauser, W.: Use of apexcardiogram in the assesment of myocardial function in aortic stenosis. *Am. Heart J.* 98:321, 1979.
31. Manolas, J.; Rutishauser, W.: Diastolic amplitude time index: a new apexcardiographic index of left ventricular diastolic function in human beings. *Am. J. Cardiol.* 48:736, 1981.
32. Nikolai, S.; Kolev: Evaluation of contractile state of the left ventricle from the peak of the first derivative of the apexcardiogram. *Am. Heart J.* 100:600, 1980.
33. Weissler, A. M.: Systolic time intervals in heart failure in man. *Circulation* 37:149, 1968.
34. Cairo, T. F.; Amuchástegui, L. M.; Moreyra, E.: Valoración ecocardiográfica de la función ventricular en la enfermedad de Chagas crónica. *Rev. Arg. Cardiol.* 48:147, 1980.
35. Henry, W. L.: Evaluation of ventricular function using two dimensional echocardiography. "Bethesda Conference", *Am. J. Cardiol.* 49: 1.319, 1982.
36. Popp, R. L.: M mode echocardiography of left ventricular function. "Bethesda Conference", *Am. J. Cardiol.* 49:1.312, 1982.
37. Feigenbaum, H.: *Echocardiography*. Third ed, Philadelphia: Lea & Febiger, 1981.\*