

Marcapasos Cardíacos

La introducción de los marcapasos cardíacos ha significado un gran avance dentro de la Cardiología Moderna. A pesar de su relativa reciente aparición en la práctica clínica, los cambios en este campo ocurren con gran rapidez y complejidad; por lo cual se hace necesario revisar esta materia periódicamente. Esta no pretende ser una exposición exhaustiva, sino más bien una revisión práctica del tema.

El primer reporte exitoso del uso de la electricidad para estimular el corazón del hombre, se encuentra en los Registros de la Royal Humane Society de Londres de 1.774. En esa ocasión a una niña que ya había sido rechazada por los cirujanos del Middlesex Hospital, por haber "fallecido", le fue devuelta la vida mediante varios choques eléctricos en el tórax (25).

Durante la primera parte del siglo XIX Galvani, Volta y Aldini realizan un intenso trabajo experimental estimulando eléctricamente diferentes tipos de tejido muscular, inclusive corazones humanos, tomados de criminales decapitados (20).

Al final de esa centuria ya se había descrito el sistema de conducción por Kent y His y la fisiopatología del bloqueo cardíaco. (2).

Durante el primer tercio de nuestro siglo Hyman diseña un marcapaso portátil (26), sin embargo la era actual de la estimulación cardíaca fue iniciada por Zoll en 1952, quien reportó la recuperación del corazón en paro

mediante el estímulo eléctrico repetitivo externo (43). Este suceso fue seguido por el desarrollo de electrodos implantables directamente en el miocardio, por el grupo de Lillehei (41). Y un año después Furman reporta el diseño de un electrodo que contribuirá enormemente en este campo, ya que al ser introducido endovenosamente, evitaba la toracotomía necesaria para su implantación (18,19).

Paralelamente con el desarrollo de los electrodos fueron apareciendo diferentes tipos de fuentes de energía. Las primeras totalmente externas, luego las de inducción electro-magnética (externa-interna) (24) y finalmente las últimas ya totalmente de implantación interna (36,16).

Los sistemas de marcapaso cardíaco permanente tienen dos componentes básicos: el electrodo, el cual está en íntimo contacto con el corazón y la fuente de energía o generador de pulso propiamente, objeto que se coloca generalmente en forma subcutánea alejado del corazón.

INDICACIONES

Conforme la tecnología en el campo de los marcapasos ha ido avanzando, las indicaciones no sólo se han ampliado, sino que aquéllas que originalmente eran las más corrientes hoy han pasado a un segundo plano. (35).

La implantación de un marcapaso car-

díaco está indicada en un paciente con sintomatología de bajo grado secundario a una bradiarritmia.

Hasta 1940 la definición tradicional de las crisis de Stokes-Adams se aplicaba a la pérdida completa del conocimiento con o sin convulsiones debida a un desorden en la acción cardíaca (22). Actualmente se incluyen dentro de la definición otras manifestaciones menores como mareos, aturdimientos o desmayos.

Como la causa de la alteración del ritmo cardíaco que produce el síndrome de bajo grado puede ser permanente o transitoria, así algunos pacientes necesitarán ser estimulados permanentemente y otros temporalmente.

Aquellos pacientes portadores de un bloqueo completo fueron quienes primero y exclusivamente recibieron marcapasos permanentes (10, 39).

Actualmente las indicaciones más frecuentes son (22, 36):

1. Disfunción del nódulo sinusal (36.5%), la cual puede presentarse como síndrome bradicardia-taquicardia, paro sinusal o bradicardia sinusal.
2. Bloqueo cardíaco intermitente (Mobitz II) (35.1%).
3. Bloqueo cardíaco completo (17.9%).
4. Fibrilación auricular con respuesta ventricular menor de 50 por minuto (4.2%).
5. Otras causas (6.3%).

La disfunción del nódulo sinusal o síndrome del nódulo sinusal enfermo es una condición reconocida desde principios de siglo (22), pero Short en 1954 volvió a despertar el interés en esa condición, reportando un grupo de pacientes que se presentaron con la variedad taquicardia-bradicardia (38), y luego Ferrer agregó las otras dos variedades: paro sinusal y bradicardia sinusal (17).

En general los pacientes portadores de esta condición necesitan un marcapaso para ser protegidos durante los episodios de frecuencia baja, sean éstos los propios de la enfermedad o desencadenados por beta-bloqueadores, antiaritmicos, o digitálicos utilizados para controlar los períodos de taquicardia.

La indicación terapéutica del marcapaso, en el bloqueo cardíaco completo sintomático,

es universalmente reconocida, sin embargo hay combinaciones de bloqueos bifasciculares que son capaces de convertirse definitivamente a bloqueo trifascicular o de producirlo transitoriamente y éste asociarse con bloqueo completo, llegando a necesitar estos pacientes también un marcapaso cardíaco (22).

Durante los últimos años se han usado los marcapasos de estímulo auricular para terminar o prevenir las taquiarritmias supra-ventriculares. (30) Estimulando las aurículas a una frecuencia más alta que la taquicardia a tratar:

1. Esta puede terminar inmediatamente, a al interrumpir un movimiento de re-entrada.
- b. Puede convertirse transitoriamente en una fibrilación auricular, la cual espontáneamente cambia a ritmo sinusal, o
- c. Cambiar permanente a fibrilación auricular con respuesta ventricular normal.

GENERADORES DE PULSO

Para uniformar el lenguaje utilizado en la descripción de los marcapasos, las compañías productoras y los centros de implantación, han adoptado el código desarrollado por la Inter-Society Commission for Heart Disease Resources (ICHD). (41,27).

Este código identifica cada generador por su manera de funcionar, sin tomar en cuenta su marca de fábrica, modelo, serie, etc. Consta de tres letras; la primera de ellas, describe la cámara cardíaca que recibe el impulso eléctrico, la segunda se refiere a la que percibe o detecta las contracciones intrínsecas (propias) del corazón y la tercera letra indica la manera de funcionar la fuente de energía (Tabla I).

Así por ejemplo, un marcapaso cuyo código de identificación fuera VVI, está diseñado para estimular el ventrículo (V), detectar la actividad propia del corazón, también a nivel ventricular (V), y para inhibirse (I) cuando detecte la corriente eléctrica propia del paciente.

MANERAS DE ESTIMULAR EL CORAZON

El primer generador de pulso fue asin-

Tabla I
Código desarrollado por la
Inter. Society Commission for Heart Disease Resources (ICHHD)

PRIMERA LETRA	SEGUNDA LETRA	TERCERA LETRA
Cámara estimulada	Cámara detectante	Modo de respuesta
V = Ventrículo		I = Inhibido
A = Atrio		T = desencadenado-disparado
D = Doble cámara		O = No aplicable

Primera letra: Cámara estimulada, puede ser una (A,V) o ambas (D).

Segunda letra: Cámara detectante (A ó V).

Tercera letra: I para inhibido (marcapaso que es bloqueado por una señal detectada, o T para disparado, marcapaso cuya fuerza es descargada por una señal detectada.

La letra O indica que no se hace una anotación específica.

Código desarrollado por la Inter. Society Commission for Heart Disease Resources (ICHHD).

crónico, tenía una frecuencia fija, predeterminada, que ignoraba cualquier impulso eléctrico intrínseco. (21). Su utilidad era limitada a aquellos bloqueos completos, sin contracciones ventriculares aisladas. Si el paciente desarrollara un ritmo capaz de competir con el marcapaso, corre el riesgo de entrar en fibrilación ventricular. (32).

Este tipo de fuente de energía se identifica con las siglas VOO, quiere decir que estimula desde el ventrículo (V), no es capaz de detectar impulso propio alguno (O) y no es inhibido ni disparado por el paciente (O) Este tipo de marcapaso corrientemente se conoce como FIJO.

Su uso ha disminuido considerablemente en todo el mundo, al aparecer los generadores no-competitivos o de DEMANDA (21)

De los modelos no-competitivos el inhibido por el ventrículo (VVI) es el dominante. Este generador estimula el corazón del paciente cada vez que éste se detiene y se abstiene de estimular cuando éste nuevamente se contrae.

Si un paciente en un momento dado, tiene una frecuencia por encima de la máxima que puede desarrollar su generador, el electrocardiograma no mostrará la espiga o artefacto típico del marcapaso. Únicamente, con el objeto de hacer aparecer en el trazo la espiga del estimulador, se puede colo-

car un imán sobre la fuente de energía. Esta maniobra convierte transitoriamente un marcapaso de demanda en uno fijo.

El otro tipo de generador de demanda es el VVT. Este estimula el ventrículo (V), detecta en el ventrículo (V) y cada vez que hace esto también dispara (T – Triggered). Estos generadores son muy poco utilizados en el mundo, y no se implantan en Costa Rica (7).

Un pequeño número de pacientes, no toleran la colocación de un marcapaso, ya que al originarse la contracción en el ventrículo, se pierde la contribución auricular a su llenado y el gasto cardíaco disminuye (1). Con el objeto de mantener un volumen ventricular normal ó cercano a éste y también dirigido a aquéllos enfermos con bradicardia sinusal se idearon generadores para estimular “secuencialmente” la aurícula y el ventrículo(DVI). Para lograr este objetivo se necesitan dos electrodos (D), uno en cada cámara.

Uno de los últimos y más beneficiosos avances en la tecnología de los marcapasos fue la introducción de la “programabilidad” Esto se refiere a la introducción de generadores a los que se puede aumentar o disminuir su frecuencia de estimulación, y variar otros parámetros para lograr un estado más fisiológico. La manipulación de estas variables no

requiere los medios cruentos, sino que se logra desde el exterior. (21)

En nuestro país sólo uno de estos generadores de pulso se ha implantado hasta la fecha (37).

Las células de mercurio-zinc son las que han sido usadas en la construcción de más marcapasos en el mundo. La duración es de tres años y el prototipo de él en nuestro país es el XYTRON. La gran mayoría de los pacientes seguidos en la Clínica de marcapasos del Hospital México posee ese tipo de generador.

Durante los dos últimos años las células de litio han reemplazado las de otros materiales, brindando fuentes de energía de 7 a 10 años de duración, este tipo de generador es conocido en nuestro medio como XYREL*. Tanto el XYTRON* como el XYREL* son marcapasos no competitivos (VVI).

Hasta 1977 no se había reportado ninguna falla de batería en más de 20.000 baterías implantadas construidas con células de litio, dato que garantiza ampliamente estos marcapasos (34).

El marcapaso nuclear que se empezó a usar en 1969 en perros y en 1970 en humanos, causó gran controversia por las dudas en cuanto a la seguridad del paciente, así como de la posible contaminación del medio ambiente. (34). Sin embargo aún no se han reportado efectos colaterales nocivos.

Ya en 1973 se describió un grupo de 260 pacientes, estimulados con generadores de isótopos de Plutonio distribuidos en todo el globo (28).

En 1975 eran ya 500 los portadores de baterías nucleares, todas con excelente función (28).

Actualmente hay varios miles de enfermos en todo el orbe, con estas fuentes de energía, en cuya manufactura se utilizan diferentes isótopos; de los cuales se espera una duración de 20 a 30 años. (34)

Como el generador de litio, hasta el momento es tan confiable como el nuclear, tiene gran longevidad y es varias veces más barato que aquél, es en la actualidad el de mayor uso en el mundo.

ELECTRODOS

Los electrodos permanentes son cables

que conducen estímulos del generador al corazón y viceversa.

Son hechos generalmente de hebras de platino e iridio o de aleaciones de níquel, recubiertas con hule de silicón (15)

Si el electrodo es unipolar o bipolar depende de la situación de las dos terminales de salida en relación con la porción del corazón a estimular.

El terminal negativo (cátodo) tiene que estar estimulando siempre, el positivo (ánodo) puede estar estimulando o puede ser remoto (21).

La corriente que llega al corazón por el cátodo, también alcanza el ánodo sea éste intracardiaco o localizado en cualquier otro sitio del cuerpo.

Los electrodos bipolares son más gruesos que los unipolares y tienen un terminal distalmente y el otro un poco más proximal, estando así ambos en contacto con el corazón. Lógicamente estos electrodos deben usarse con generadores bipolares.

Los electrodos unipolares tienen sólo un terminal, y una de las caras del marcapaso unipolar al que va conectado, actúa como segundo polo.

Los primeros electrodos disponibles eran aplicados directamente sobre el corazón (epicárdicos) mediante suturas y a través de una toracotomía izquierda, sin embargo esta operación conllevaba un riesgo elevado, particularmente considerando la edad elevada y las malas condiciones de los pacientes. Surgió entonces la idea de introducir un electrodo endovenosamente, alojándolo en el apex del ventrículo derecho y evitar de esta manera la toracotomía (18, 19). Este procedimiento es aún hoy día, el de elección ya que se realiza bajo anestesia local y únicamente se requiere fluoroscopia.

La introducción de electrodos transvenosamente puede acompañarse, aunque en pequeña proporción de ciertas complicaciones como: perforación de la pared ventricular, embolia área y sépsis (10). Sin embargo la complicación más frecuente es la salida del electrodo del ventrículo derecho, con lo cual se pierde el estímulo cardíaco del marcapaso sobreviviendo así un síndrome de bajo gasto agudamente (10, 21).

En tales circunstancias el paciente debe de ser llevado nuevamente a la sala de operaciones para recolocarle el electrodo.

Con el objeto de facilitar el afianzamiento del electrodo por el endocardio, se han diseñado electrodos especiales. También los electrodos espicárdicos han evolucionado, siendo el de tipo "tirabuzón" el de mayor uso. Este puede implantarse sin recurrir a la toracotomía, sencillamente por la vía subxifoidea. (31,8,2)

EMERGENCIAS

Un 17 por ciento de los pacientes portadores de marcapasos mueren súbitamente (36) siendo el cese de función del sistema, el marcapaso desbocado y la taquicardia ventricular aquellos relacionados con el generador, aunque lógicamente también fallecen por otras razones comunes.

Cese de función:

Esta es la emergencia más común en estos enfermos.

Este fenómeno puede deberse a mal contacto del electrodo, elevación del umbral de excitación, fractura del electrodo, deficiente conexión del electrodo y la batería, falla del circuito formador del pulso o interferencia con la operación normal del generador. (23)

La relación entre el potasio sérico y el intracelular es muy importante en el funcionamiento del marcapaso. Tanto la hiperkalemia como la hipokalemia pueden ocasionar la ausencia de captura del estímulo del marcapaso, este mismo fenómeno puede verse en pacientes con niveles tóxicos de procainamida (11).

El cese afecta a los pacientes totalmente dependientes del marcapaso, aquéllos quienes en ausencia de un estímulo efectivo desarrollan asistolia, fibrilación ventricular, crisis de Stokes-Adams o muerte inmediata (23).

La función del médico ante esta situación debe ser:

1. Hacer el diagnóstico exacto (pulso y EKG) diferenciando el cuadro de síncope o mareos por otras causas.
2. Decidir si el paciente necesita un marcapaso temporal, mientras se puede investigar operatoriamente el sistema.

Si el paciente se presentara en un sitio lejano del centro de implantación y necesitan urgentemente ser estimulado, esto pue-

de hacerse con un sistema temporal (externo), si no hubiere, algunos pacientes en ocasiones responden a la administración endovenosa del sulfato de orciprenalina (Alupent) o sulfato de atropina mientras son trasladados para su manejo definitivo.

Marcapaso desbocado:

Ocasionalmente el circuito electrónico del marcapaso es inestable produciendo frecuencias muy altas que conducen a la muerte (5). Debe diferenciarse de una taquicardia ventricular con un marcapaso que está funcionando bien. La única medida que pone fin a esta situación es la remoción inmediata del generador (23). Si la taquicardia es entre 120-160 y bien tolerada el procedimiento puede hacerse en la sala de operaciones, conservando el electrodo para un nuevo marcapaso, pero si es más rápida o mal tolerada con sólo cortar el electrodo se interrumpe el problema. El extremo distal del electrodo puede conectarse temporalmente a una batería externa, mientras se implanta un nuevo sistema.

Taquicardia ventricular inducida por el marcapaso:

Cuando sobre el "período vulnerable" del ciclo cardíaco cae el estímulo del generador, pueden producirse contracciones prematuras que desencadenan taquicardia o fibrilación ventricular, este fenómeno se asocia con los marcapasos fijos (25).

Esta arritmia debe tratarse con las medidas usuales de resucitación (desfibrilación) (23).

Infecciones:

Las infecciones de los sistemas de marcapasos ocurren en menos del 7 por ciento de los casos, siendo más frecuentes (70 por ciento) en la bolsa del marcapaso, que en el electrodo (30 por ciento) (13).

Si bien es cierto algunos autores han reportado buenos resultados con medidas conservadoras (12), las posibilidades de desarrollar una endocarditis son muy grandes, ya que no sólo se encuentra el cuerpo extraño en el torrente sanguíneo, sino que también está en contacto con las cavidades derechas (6). Estas endocarditis son de muy difícil

tratamiento aún retirando el sistema, y su mortalidad es muy alta (9, 29).

En consecuencia cuando el médico se encuentre con un paciente con evidencia o posibilidad de infección, en la bolsa del generador, o en el electrodo debe de referirlo prontamente para su manejo especializado.

INTERFERENCIAS ELECTROMAGNETICAS

Los campos electromagnéticos pueden afectar la función de un marcapaso y hasta destruir el circuito electrónico. Los modernos marcapasos de demanda mediante su circuito detectante (o de sensibilidad) puede interpretar ciertas señales electromagnéticas como las propias del corazón y reaccionar inadecuadamente (14).

Las interferencias pueden ocurrir al ponerse directamente en contacto con los tejidos del enfermo una fuente o cuando las ondas de un campo electromagnético afectan el marcapaso.

La manera más sencilla de evitar los efectos de las fuentes es alejarse de ellos (antenas transmisoras, radares, etc.). Por otro lado, el cuerpo mismo refleja las señales corrientes y algunos de ellos son convertidos en calor, el resto de la señal es reducida a valores insignificantes por filtros electrónicos del marcapaso.

Las batidoras, secadoras de pelo, máquinas de afeitar, aspiradoras, cortadoras de césped, taladros de mano, lijadoras; generalmente no afectan el funcionamiento del marcapaso, sin embargo deben usarse a más de 20 cm. del sitio en donde este está implantado y en forma continua y no deben ser prendidos y apagados repetidamente.

Otros aparatos como detectores de armas de fuego (aeropuertos), radios de F.M., hornos de micro-ondas, equipo de refrigeración, motores de ventiladores, cobijas eléctricas, planchas, equipo dental (taladros) etc. no afectan al generador y si lo hacen solamente reavivan el circuito al tipo FIJO, que cambia nuevamente al quitar la fuente de interferencia.

Los limpiadores de dientes ultrasónicos y las soldadoras de arco eléctricas, son aparatos que sí simulan la señal cardíaca, las cuales inhiben el marcapaso. El efecto cesa

al alejar el paciente de la fuente de interferencia (14)

El equipo de diatermia no debe usarse sobre el generador ya que puede suprimirlo, convertido en FIJO; lo que es peor, dañarlo permanentemente.

El electro-cauterio puede inhibir el marcapaso, dependiendo del tipo de equipo, de la intensidad de coagulación-corte que se utilice. Si el equipo debe necesariamente usarse, la placa de tierra debe tener buen contacto con los tejidos del paciente, y al usarse se hará en períodos cortos de un segundo o menos (3,14).

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALICANDRI C., FONAD F., TAROZI R. et al. Three cases of hypotension and syncope with ventricular pacing: possible role of atrial reflexes. *Am. J. Cardiol* 53: 137, 1978.
- 2.- BASHORE T., BUCKS J., WAGNER G. The epicardial screw-on electrode *Circulation* 55, 56 (Suppl III): 222, 1977.
- 3.- BATRA Y.K., DALI I.M. Effect of coagulating and cutting current on a demand pacemaker during T.U.R. *Can Anaesth Soc. J.* 25: 65, 1978.
- 4.- BILLORET A., ANENEY J.P., DODINOT B. La morte subite chez le porteur de stimulateur cardiaque. *Stimcoeur Med.* 21:22,1978.
- 5.- BOSCH R. et al. Taquicardia paroxística ventricular inducida por marcapaso "desbocado" *Rev. Esp. Cardiol* 28 (6), 1975.
- 6.- BRYAN C., SUTTON J., SAUNDERS D. et al. Endocarditis related to transvenous pacemakers *J. Thorac Cardiovasc Surg.* 25: 758, 1978.
- 7.- CABEZAS R., JIMENEZ E., ZAMORA R., GUTIERREZ R., SOTO L. Resultados del uso del marcapaso endovenoso 43avo Congreso Médico Nacional, 1977.
- 8.- CORNELL W., TORSTVEIT J. Subxyphoid epicardial pacemakers. *Ariz Med.* 34: 15, 1977.
- 9.- CHAN W., I BRAM H. Echocardiographic demonstration of tricuspid valvulitis and right atrial thrombos. *Angiol* 29: 539, 1978.
- 10.- CHARDACK Wm. Cardiac pacemakers. En Sabiston D. Editor *Textbook of Surgery*, Décima edición W.B. Saunders, Philadelphia 1972, P: 2079.

- 11.- CHUNG E.K. Artificial pacemaker malfunction *Durg. Therapy* 165, 171, Jan 1978.
- 12.- DARGAN E., NORMAN, J.C. Conservative management of infected pacemaker pulse generator sites. *Ann Thor Surg* 12: 1971.
- 13.- DONALD, GALLUCCI V. CASAROTTO D. Le infezioni nei portatori di pacemakers *G. Ital Cardiol* 6: 1043, 1976.
- 14.- Efectos de las fuentes de interferencia electromagnéticas sobre los generadores de pulsos implantados. *Estudios técnicos (Medtronic)* 2(4): 19, 1977.
- 15.- Electrodo. Manual de instrucciones Medtronic Inc.
- 16.- ELMQUIST R. Review of early pacemaker development *PACE*: 1: 538, 1978.
- 17.- FERRER M. The sick sinus syndrome and atrial disease *JAMA* 206: 646, 1968.
- 18.- FURMAN S. ROBINSON G. Use of intracardiac pacemaker in correction of total heart block. *Surg. Forum* 9: 245, 1958.
- 19.- FURMAN S. ROBINSON G. Stimulation of the ventricular endocardial surface in control of complete heart block. *Ann Surg*, 159: 841, 1959.
- 20.- FURMAN S. NORMAN J. Cardiac pacing and pacemakers En: J.C. Norman *Cardiac Surgery* 2d. ed. New York. Appleton-Century-Crofts 1972, p: 496.
- 21.- FURMAN S. FISHER F.D. Cardiac pacing and pacemakers. *Am Heart J* 94: 250, 1977.
- 22.- FURMAN S. La estimulación cardíaca y los marcapasos *Estudios Técnicos (Medtronic)* p: 8, junio 1978.
- 23.- FURMAN S. Pacemaker emergencias. *Med. Clin. NA.* 63: 113, 1979.
- 24.- GLENN W. MAURO A. LONGO E. Remote stimulation of the heart by a radiofrequency transmission. *N.Engl. J. Med.*, 261:948,1959.
- 25.- GLENN W. Cardiac Pacemakers. En: Glenn W., Liebow A. Linsky G. *Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 3ra. ed. New York. Appleton Century-Crofts, 1975, P: 1243.
- 26.- HYMAN A.S. Resuscitation of the stopped heart by intracardial therapy. *Arch. Int. Med. (Chicago)* 50: 283, 1972.
- 27.- ICHD Pacemaker Code *Medtronic News* 7: 1977.
- 28.- KAHN A.R., HIXSON J.D., Puffer J.E., BAKKEN E.E. Three-year's clinical experience with radioisotope powered cardiac pacemakers. *IEEE Trans Biomed En* 20:362,1973.
- 29.- KLUGMAN S. Silvestri F., et al. Trombosi micotica intracardiaca in corso di stimolazione endocardica permanente. *G. Ital Cardiol* 7: 625, 1977.
- 30.- LISTER J.W. et al. La estimulación auricular rápida en el tratamiento de la taquicardia supraventricular. *Chest* 63: 995, 1973.
- 31.- MANSOUR K., MILLER J., HATCHER C., SYMBAS P. Further evaluation of the suturess screw-in electrode for cardiac pacing *Chest* 72: 405, 1977.
- 32.- PARSONNET V. et al. Arrhythmias induced by exercise in paced patients. *Am Heart J.* 87: 76, 1974.
- 33.- PARSONNET V. The nuclear pacemaker perspective. En: HENRY I. RUSSEK (editor). *New horizons in cardiovascular practice*. University Park Press, Baltimore, 1975.
- 34.- PARSONNET V. PARSONNET M., MANHARDT M. Cardiac pacing and pacemakers. Power a sources for implantable pacemakers. *Am. Heart J.* 94: 517, 1977.
- 35.- PARSONNET V. Cardiac pacemakers: State of the art. *Post Graduate Course in Cardiac Surgery Manual*. 63a. Annual Clinical Course.
- 36.- POSEE R.A. Indicaciones para la implantación definitiva de un marcapaso cardíaco. *Folia Cardiológica* 1 (4), 1975.
- 37.- SALAZAR C., SOTO L., BRENES C., CASTRO A. Marcapasos Cardíacos en niños. *Acta Med. Cost.*, En prensa.
- 38.- SENNING A. Discusión de Stephenson et al. Physiologic P-wave cardiac stimulator. *J. Thorac Cardiovasc Surg.* 38: 1959.
- 39.- SHORT D.S. The syndrome of alternating bradycardia and tachycardia. *Br. Heart J.* 16: 208, 1954.
- 40.- SOTO P.L., ALTMAN O.R., ZAMORA M.R., GUTIERREZ A.R. Tratamiento del bloqueo aurículo-ventricular con marcapaso endovenoso permanente. *Act.Méd.Cost.* 19(2)291:1976.
- 41.- WEIRICH W.L., GOTT V.L., LILLEHEI C.W. The treatment of complete heart block by the combined use of a myocardial electrode and an artificial pacemaker *Surg. Forum* 8: 360, 1957.

- 42.- XYREL (Medtronic Inc.) Manual Técnico. Pág. 2, Enero 1979.
- 43.- ZOLL P.M. Resuscitation of the heart in ventricular standstill by external electrical stimulation. New Eng. J. Med. 247:768,1952.