

Estudios electrofisiológicos

GRACIELA GIMENO

Directora del Consejo de Electrocardiografía. Electrofisiología, Marcapasos y Arritmias "Dr. Antonio Battro" (1986)

Trabajo recibido para su publicación: 2/92. Aceptado: 3/92

Dirección para separatas: Beruti 3670, (1425) Buenos Aires, Argentina

El registro de la actividad eléctrica del corazón depende de la forma de los potenciales de acción de células cuyas características difieren, y de la secuencia de activación de las mismas.

Las técnicas para registrar directamente del músculo cardíaco varían. Se utilizan electrodos convencionales de superficie, uni o bipolares, en la proximidad del tejido en estudio; una derivación en contacto con el tejido injuriado y la segunda en un sitio próximo o distante; o un microelectrodo intracelular apareado con una

derivación extracelular, para registrar el potencial transmembrana de una fibra aislada.¹

Se denominan electrogramas a los registros obtenidos por medio de derivaciones uni o bipolares en la proximidad al tejido en estudio, para distinguirlos de los electrocardiogramas, que son registrados con derivaciones distantes del corazón.

El electrograma unipolar utiliza una derivación próxima o en contacto con el músculo cardíaco y otra en un punto remoto. El bipolar

emplea dos derivaciones activas, ambas próximas al tejido.

En general, el electrodo unipolar se utiliza para obtener información concerniente al curso temporal del voltaje del segmento ST y la onda T. Los electrodos bipolares contiguos son más frecuentemente utilizados para medir el tiempo de arribo de la activación a un sitio dado. Cuando la masa de tejido cardíaco es grande, esta técnica es superior al registro unipolar.

La morfología de las ondas R y T es más difícil de interpretar en los registros bipolares que en los unipolares. En el primer caso la amplitud de los mismos depende primariamente de la dirección del frente de activación. Cuando éste se encuentra en ángulo recto a la línea que une los electrodos, la amplitud de la deflexión es mínima.

Por otra parte, si un electrodo bipolar se encuentra en contacto con el tejido lesionado, no puede ser utilizado para medir la actividad local. Además, en circunstancias en las que pueda producirse lesión debido a la presión del electrodo, se prefiere la técnica unipolar (en el bipolar los efectos de la lesión que normalmente aparecen en el ST-T pueden quedar enmascarados).

En resumen: los electrogramas registrados por medio de electrodos bipolares son útiles para medir la actividad local en el corazón intacto, o en grandes masas de músculo cardíaco.

El electrograma del músculo auricular, ya sea que se registre a través de derivaciones uni o bipolares, es similar al del tejido ventricular, con una excepción: la repolarización de las fibras auriculares no se reconoce con claridad, tal como sucede en los trazados electrocardiográficos estándar. La repolarización de algunas fibras auriculares comienza inmediatamente luego de la deflexión inicial de la P y continúa a través de todo el intervalo PR. La falta de prominencia de la T auricular en las derivaciones de superficie resulta en su mayor parte de la activación

asincrónica del tejido auricular, de la distribución espacial del músculo auricular con respecto a los electrodos de registro y de la repolarización gradual de las fibras auriculares individuales.

Con respecto al electrograma ventricular, si éste es registrado directamente de la superficie del músculo sano, a través de un pequeño electrodo, la deflexión del complejo inicial se corresponde casi exactamente con el ascenso del potencial de acción transmembrana.

De manera similar, y también bajo condiciones normales, el segmento ST se relaciona con el *plateau*, y la onda T con la fase de repolarización del músculo en la vecindad inmediata al electrodo de superficie. En cierta forma se puede utilizar el electrodo unipolar para detectar cambios en el voltaje (tiempo dependiente) del potencial transmembrana. No obstante ello, el electrograma se ve afectado por cambios en la velocidad de propagación y falta de uniformidad en la actividad eléctrica de las diferentes fibras.

HAZ DE HIS

La técnica para el registro del haz de His fue introducida a la práctica clínica en 1969. Este hecho, en pacientes con anomalías en la conducción auriculoventricular e intraventricular, mejoró la probabilidad de predecir el pronóstico en cuanto al desarrollo de bloqueo cardíaco completo (Fig. 1).

El análisis del haz de His permite dividir al intervalo PR del electrocardiograma de superficie en tres subintervalos:

PA: se extiende desde el inicio de la onda P hasta el inicio del registro de la aurícula derecha baja. Mide el tiempo de conducción intraauricular.

AH: abarca desde el inicio de la onda A hasta el inicio de la espiga del His. Refleja la conducción desde la aurícula derecha hasta el haz de His.

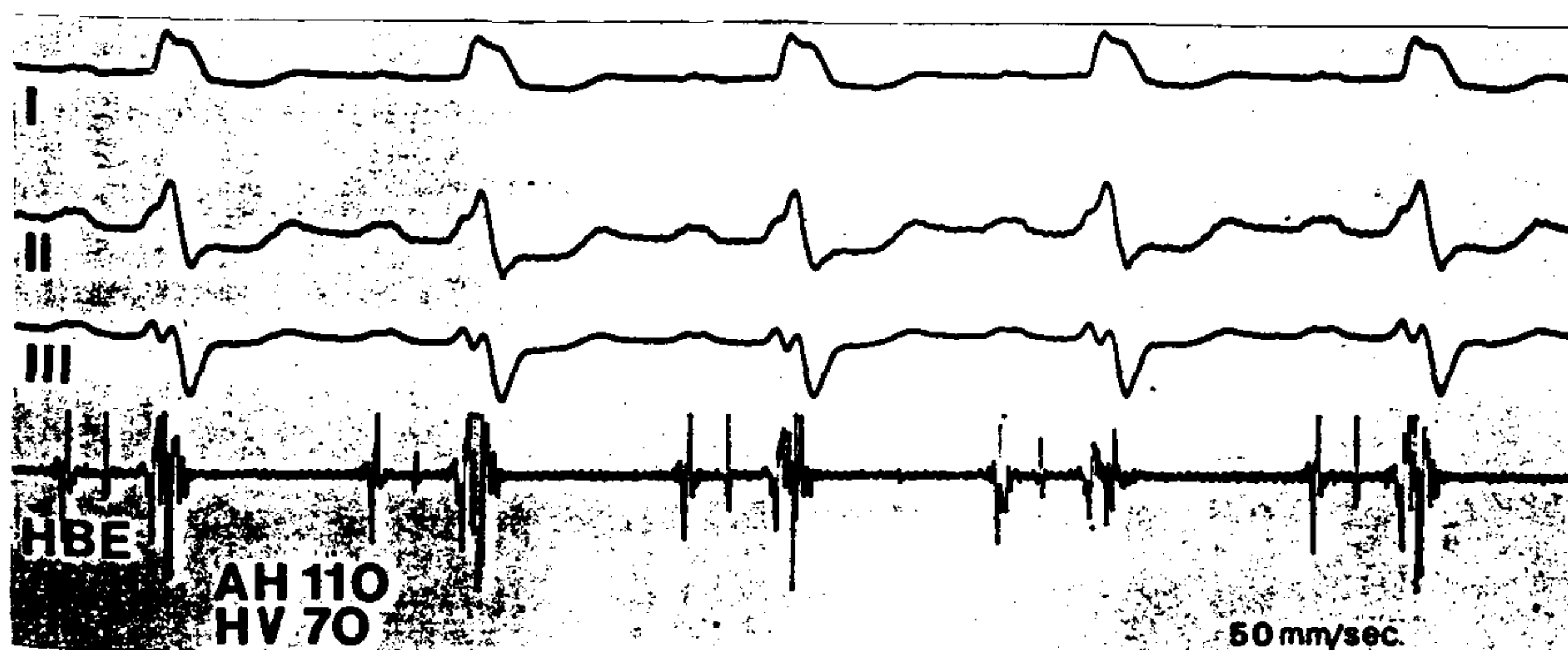


Fig. 1. BRI y PR largo en el electrocardiograma de superficie. El electrograma del haz de His demostró intervalos AH y HV en límites normales.

HV: es el intervalo comprendido entre la espi-ga del His y el inicio del QRS en el electrocardiograma de superficie.

En raras ocasiones, cuando se encuentra pro-longado, se puede medir la conducción dentro del His.

A partir de la introducción de esta técnica, los bloqueos fueron divididos según su localización en suprahisianos, intrahisianos e infrahisianos. Debido a que el nivel del bloqueo es un deter-minante mayor de la morbimortalidad de los pacientes con anomalías de la conducción, su conocimiento ayuda a decidir qué individuos pueden beneficiarse con el implante de un mar-capaso definitivo.

ESTIMULACION PROGRAMADA

La demostración de que las arritmias en el co-razón humano podrían ser iniciadas y termina-das² mediante estímulos eléctricos introducidos en el momento apropiado resultó en una amplia aplicación de las técnicas de sobreestimulación en el diagnóstico y tratamiento de las arritmias.

Para poder acceder a la información referente al sitio de origen y mecanismo de una taquicar-dia es esencial la colocación de catéteres intra-cardíacos en varios sitios. Estos son utilizados para el registro y la estimulación. Se los intro-duce por punción (técnica de Seldinger) a través de las venas femorales, utilizando anestesia local. Si por esta vía no es posible acceder al seno coronario (hecho frecuente) se aborda, por punción o corte de la vena braquial izquierda.

Las localizaciones típicas de estos catéteres

son la aurícula derecha, el seno coronario, el haz de His y la punta del ventrículo derecho. De todas formas, la posición de los catéteres varía según la arritmia en estudio y los hallazgos que se van produciendo durante el mismo.

Un componente importante en estos estudios es un estimulador seguro y preciso, capaz de marcar el ritmo cardíaco regularmente a la fre-cuencia elegida y de liberar dos o más extraes-tímulos en el momento escogido durante la estimulación regular y el ritmo espontáneo.

El procedimiento con el que se logra con ma-yor frecuencia la inducción de una taquicardia es la introducción de uno o dos extraestímulos luego de un tren de pulsos (habitualmente ocho) a frecuencias crecientes. Y el de poner fin a la taquicardia inducida es la sobreestimulación por breves períodos a frecuencias mayores que la de la taquicardia (*overdrive pacing*) (Fig. 2).

En todos estos procedimientos, la intensidad de los estímulos utilizados es, en general, el doble del umbral diastólico.

Para poder iniciar las taquicardias se utilizan diferentes frecuencias de estimulación y dos o más sitios. La razón por la que se procede de esta forma es poder penetrar en el circuito de reentrada, que generalmente requiere de una frecuencia crítica (capaz de crear bloqueo en un extremo de la vía y conducción en el otro) y de una ubicación próxima al mismo.

Josephson y colaboradores,³ combinando los registros intraventriculares con la estimulación programada, demostraron la existencia de acti-vidad eléctrica continua en pacientes con taqui-cardia ventricular recurrente, confirmando los

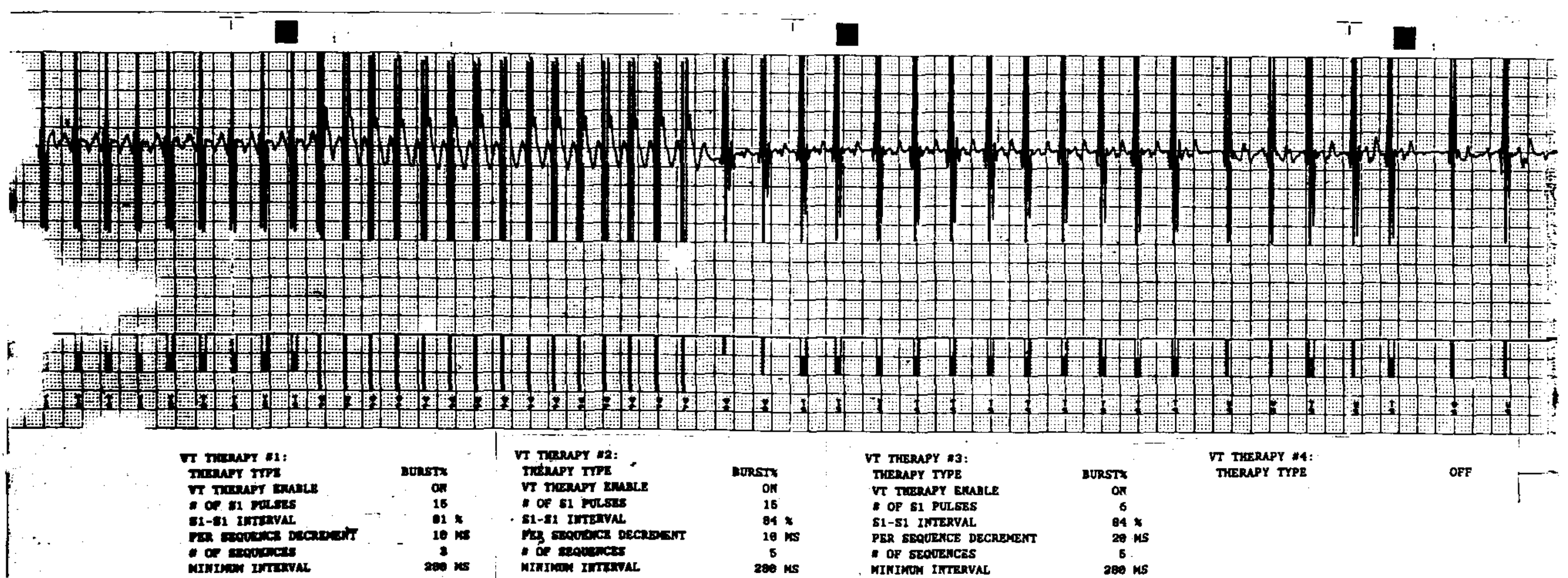


Fig. 2. Taquicardia ventricular detectada por el programador, sobreestimulación; el ritmo de salida es una fibrilación auricular. Los datos que figuran en la base corresponden a las terapias programadas antes de la inducción de la taquicardia ventricular.

trabajos en corazón canino,⁴ que avalan a la reentrada como el mecanismo de la arritmia.

El paciente en el que la taquicardia puede ser iniciada y terminada por estimulación ventricular programada en forma reproducible constituye un modelo atractivo para el estudio de drogas antiarrítmicas. La selección de una droga apropiada o de una combinación requiere múltiples pruebas terapéuticas, lo que generalmente implica una pérdida importante de tiempo. Durante el estudio electrofisiológico las drogas antiarrítmicas generalmente se administran por vía parenteral y la eficacia de la droga se determina por la viabilidad o la mayor dificultad en inducir la arritmia y/o la ocurrencia de ciertos cambios característicos en los determinantes electrofisiológicos del circuito de reentrada.

Como ya se mencionó, las arritmias inducidas suelen ser fácilmente revertidas con sobreestimulación, con lo que el uso de cardioversores es relativamente bajo.

Y es esta misma posibilidad de interrumpir una taquicardia mediante estímulos la que condujo al desarrollo de sistemas implantables de marcapaseo para el tratamiento a largo plazo.⁵

SINDROME DE PREEXCITACION

La estimulación cardíaca con los registros intracavitarios produjo una gran cantidad de información con respecto al síndrome de preexcitación. Esto resultó en una mejor comprensión y tratamiento de los problemas asociados con la presencia de una vía accesoria.

Cuando sólo una pequeña parte del ventrículo es activada a través de una vía accesoria durante el ritmo sinusal, la localización de la misma puede ser difícil o aun imposible. Se puede incrementar la contribución a la activación ventricular, a través de la vía anómala, mediante estímulos auriculares prematuros o marcapaseo auricular rápido.

Aquí las pruebas electrofisiológicas tienen por finalidad:

— Identificar la o las vías accesorias. Los estudios deben ser precisos y minuciosos como para permitir a los cirujanos operar los casos

que, en nuestro medio, se limitan a los individuos con arritmias intratables.

— Confirmar la participación de la vía anómala en la taquicardia, dato que adquiere importancia, sobre todo, si se intenta una terapia quirúrgica.⁶

— Determinar la duración del período refractario en sentido auriculoventricular. La medición se efectúa introduciendo, sobre el ritmo de base, latidos progresivamente más precoces hasta que un impulso falla en propagarse. Esta medición permitiría predecir cuál es la frecuencia máxima a la que la vía accesoria podría conducir los impulsos en el caso de una fibrilación auricular.⁷

— Evaluar los resultados quirúrgicos en el postoperatorio.

Para finalizar, desde que la técnica de registro del haz de His fue introducida, hace más de veinte años, mucho se ha avanzado en este campo. Pero aún queda un largo camino por recorrer. Las terapias de reciente introducción (técnicas de ablación, métodos electrónicos) requieren de evaluaciones meticolosas, localizaciones exactas, etc., con la finalidad de brindarles a los pacientes la posibilidad de obtener un tratamiento exitoso.

BIBLIOGRAFIA

1. Hoffman BF, Cranefield PF: Recording techniques. *In*: *Electrophysiology of the Heart*. New York, 1976, pp 1-19.
2. Horowitz LN, Josephson ME, Farshidi A et al: Recurrent sustained ventricular tachycardia. 3. Role of electrophysiologic study in selection of antiarrhythmic study regimes. *Circulation* 1978; 58: 986.
3. Josephson ME, Horowitz LN, Farshidi A: Continuous local electrical activity: A mechanism of recurrent ventricular tachycardia. *Circulation* 1978; 57: 659.
4. El-Sherif N, Scherlag BJ, Lazzara R et al: Re-entrant ventricular arrhythmias in the late myocardial period. I. Conduction characteristics in the infarction zone. *Circulation* 1977; 55: 686.
5. Wellens HJJ, Bär FW, Gorgels AP et al: Electrical management of arrhythmias with emphasis on the tachycardias. *Am J Cardiol* 1978; 41: 1025.
6. Durrer D, Schoo L, Schuilenburg RM et al: The role of premature beats in the initiation and termination of supra-ventricular tachycardia in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* 1967; 36: 644.
7. Castellanos A, Myerburg RJ, Craparo K et al: Factors regulating ventricular rates during atrial flutter and fibrillation in pre-excitation (Wolff-Parkinson-White) syndrome. *Br Heart J* 1973; 35: 811.