

PUENTE MUSCULAR DE CONDUCCION ENTRE AURICULAS Y VENTRICULOS SIMULANDO EL HAZ DE KENT

DR. FRANCISCO MONTOYA P.*
DR. ANTONIO RAMIREZ SOTO**
DR. FRANCISCO BUITRAGO M.***
DR. FERNANDO FLORES B.****
DR. JAIME CANTILLO*****
DR. ABRAHAM CUPERMAN*****
DR. JORGE ALBERTO OSPINA*****

INTRODUCCION

Frente al grave problema del bloqueo aurículo-ventricular completo sintomático la solución ha sido el marcapaso. Esta respuesta al problema ha resultado práctica en los países de alto desarrollo tecnológico y económico, como lo demuestra el uso extensivo de estos implementos (100.000 en los Estados Unidos en el año de 1982) (11), lo que ha determinado que la investigación se haya concentrado en la línea del perfeccionamiento de estos aparatos haciéndolos más durables, más pequeños, programables, y hasta de dos cámaras. No es ésta la situación en Colombia, donde observamos con frecuencia el drama que constituye la imposibilidad económica de nuestros pacientes y de nuestros Hospitales para proveer un aparato de costo no solamente alto sino creciente.

La circunstancia anterior nos ha llevado a realizar un esfuerzo dirigido a resolver el problema del daño de la conducción aurículo-ventricular por medios diferentes al marcapaso. Hemos caído en cuenta que existe un modelo anatómico natural en el grupo de pacientes que padecen el síndrome de Pre-excitación tipo Wolff-Parkinson-White, caracterizado por la presencia simultánea de DOS vías de conducción estando la vía alterna (Haz de Kent) constituida generalmente por SIMPLE tejido muscular cardíaco de trabajo (14). Estos hechos abren la posibilidad de un tratamiento quirúrgico para los pacientes portadores de daño severo de la vía Nodo-His, que consiste en establecer una vía alterna de conducción copiando el cirujano la anatomía del Haz aberrante en los corazones con Pre-excitación del tipo de Wolff Parkinson White, ó en otras palabras construyendo un Haz de Kent que va a sustituir en su función la vía de conducción inservible. (Cuadro 1).

Pueden anticiparsele a una técnica quirúrgica de este tipo tres ventajas importantes sobre el marcapaso corriente:

-
- * Profesor Asociado - Cardiología
 - ** Profesor Asociado - Fisiología
 - *** Instructor Asociado - Cirugía
 - **** Profesor Asistente - Anestesia
 - ***** Profesor Asistente - Patología
 - ***** Profesor Asistente - Microcirugía
 - ***** Estudiante de Post-grado - Cirugía

HIPOTESIS DE TRABAJO

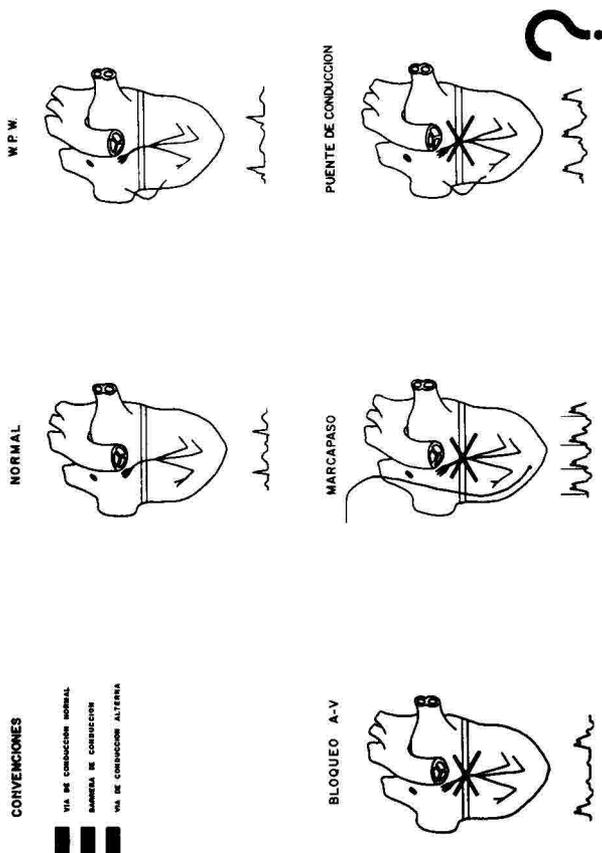


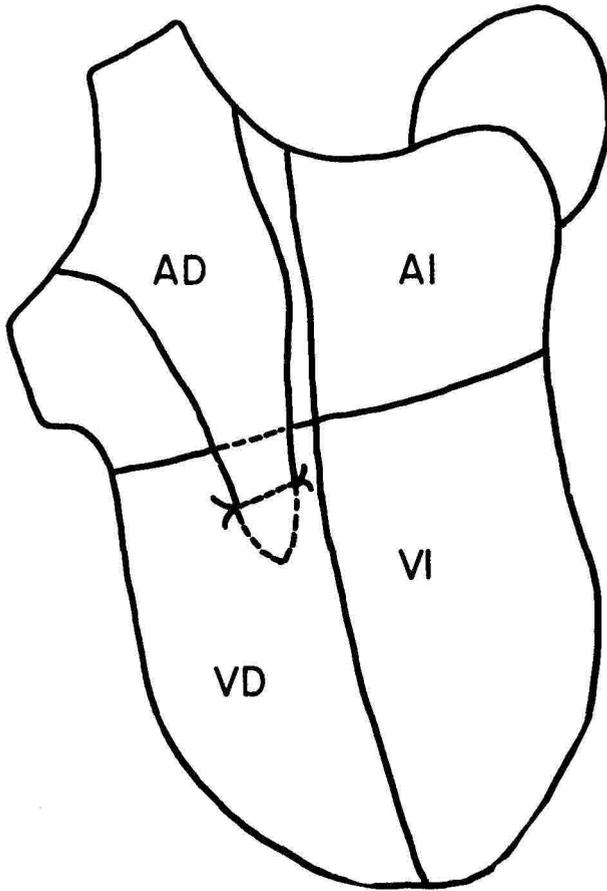
FIGURA 1 . Arriba izquierda: Corazón normal con su sistema de conducción y E.C.G. correspondiente.

Arriba derecha: Se ha agregado un haz de Kent y el E.C.G. muestra PR corto y Onda Delta configurándose el Síndrome de Wolff-Parkinson-White.

Líneas inferior izquierda: Esquema del bloqueo AV completo y el E.C.G. correspondiente.

Centro: Bloqueo AV corregido con marcapaso y E.C.G. correspondiente, lo que constituye la hipótesis del trabajo.

TECNICA QUIRURGICA



AURICULILLA

FIGURA 2 . Esquema de la técnica quirúrgica: La orejuela derecha se implantó dentro de la masa muscular del ventrículo derecho y es fijada con dos puntos.

1. Preserva la relación normal de los tiempos de activación de aurículas y ventrículos, lográndose un gasto cardíaco hasta un 40% mayor que el obtenido con el marcapaso corriente.
2. Evita la presencia de cuerpos extraños con el peligro de infección.
3. Los costos en el Hospital General se calculan como el 10% del valor del marcapaso.

El desarrollo de éstas ideas constituye el presente trabajo que relata la experiencia lograda en cuatro cirugías experimentales en perros a los cuales se les practicó un "Puente de Conducción" aurículo-ventricular, por medio de una técnica quirúrgica simple. Como indicio del paso de la conducción por el Haz neo-formado se buscó la presencia de un electrocardiograma post-operatorio de tipo Wolff Parkinson White.



FIGURA 3 . Campo quirúrgico expuesto: Se observa la proximidad de la orejuela al ventrículo derecho. La banda blanca corresponde a grasa sobre el surco aurículo-ventricular.



FIGURA 4 . La orejuela derecha ha sido implantada dentro de la pared ventricular derecha y ha sido fijada.

MATERIAL Y METODOS

Se ensayó la técnica quirúrgica en tres corazones de cerdo buscando obtener un colgajo ventricular viable, o sea asegurando una irrigación suficiente, buscando una relación proporcionada de la base y el largo total para anastomosarlo a la aurícula derecha. Este colgajo se tomó del ventrículo derecho evitando una incisión transmural.

Se operaron cuatro perros en buen estado de salud. En cada perro se tomó electrocardiograma previo con el animal despierto. Se aplicó anestesia general con pentotal por vía venosa y se intubó para la inhalación de oxígeno y gases anestésicos. Con el perro en decúbito dorsal se tomaron electrocardiogramas de control y se

expuso el mediastino con toracotomía anterior bilateral y sección transversal del esternón. Se disecó el pericardio y al observarse el corazón expuesto se encontró gran proximidad de la orejuela derecha al surco aurículo-ventricular por lo que se abandonó la técnica del colgajo y se optó por hacer una incisión transversal de 1 cms en la pared del ventrículo derecho próxima al surco aurículo-ventricular y allí se ancló la orejuela derecha con puntos de fijación. (Figs. 2-3-4).

La cirugía de los tres primeros perros fué séptica ó insuficientemente aséptica, por lo que se sacrificó a los animales al final del experimento. Un perro murió a los pocos días por sepsis. En uno de los animales se intentó producir un bloqueo completo por medio de una inyección trans-

auricular de alcohol, buscando el septum a nivel de la hoja septal de la tricúspide. En este animal se practicaron puentes derecho e izquierdo. (AD-VD; AI-VI).

Uno de los animales fue operado en condiciones de asepsia en la Clínica Veterinaria Dover de ésta ciudad, éste sobrevivió hasta el día veinte del post-operatorio en muy buenas condiciones y se sacrificó con fines de autopsia. A este animal se le hicieron dos estudios de Holter (electrocardiograma de 24 horas), en el post-operatorio inmediato y una semana después.

Los cortes histológicos obtenidos en la autopsia fueron teñidos con Hematoxilina-eosina y con Tricrómico de Masson, buscando establecer el grado de fibrosis en el extremo distal del puente.

RESULTADOS

En el primero de los perros operados, apareció un cambio significativo en el electrocardiograma tomado inmediatamente después de la práctica de un puente derecho (A.D.-V.D.). Este cambio consistió en giro del AQRS de más 150 grados a más 90 grados, y aparición de una muesca en la rama ascendente de la Onda R (Onda Delta). Simultáneamente apareció una disminución transitoria de la frecuencia cardíaca de 150 a 100 por minuto. El PR permaneció constante alrededor de 0.11". (Figs. 5-6-7-8-9).

En el segundo perro operado el electrocardiograma no mostró cambios después de practicado un puente derecho (A.D.-V.D.). (Fig. 10.).

En el tercer perro se intentó practicar bloqueo aurículo-ventricular completo

con la inyección de alcohol, en la región del haz de His, obteniéndose solamente bloqueo incompleto de rama izquierda que permaneció sin cambios después de practicar puente derecho (A.D.-V.D.) y luego puente izquierdo (A.I.-V.I.). (Fig. 11).

El cuarto perro operado mostró durante las primeras 24 horas del post-operatorio repetidos episodios de taquicardia ventricular iniciados por la extrasístole ventricular y terminados en forma espontánea. Los diversos episodios mostraron morfología similar del complejo ventricular. (Figs. 12-13-14-15-16-17-18).

El estudio anatomopatológico mostró la superficie epicárdica recubierta por exudado de fibrina debida a la cirugía. La orejuela izquierda se encontró libre, pero la derecha se encontró adosada al ventrículo derecho. (Fig. 19).

En el corte practicado en el sitio de adosamiento de la orejuela se ve que la punta de ésta penetra 0.5 cms dentro del espesor del miocardio derecho y se encuentra firmemente adherido al ventrículo derecho. Se visualizan los puntos de sutura de color azul verdoso. Macroscópicamente no se observa reacción fibrosa. (Fig. 20). Las cavidades y el miocardio se encontraron normales, así como las válvulas y las arterias coronarias.

Al practicarse el estudio histológico sobre el sitio de unión artificial de auriculilla y ventrículo derecho se observaron restos de sutura, sin reacción a cuerpo extraño. Las fibras miocárdicas se encontraron conservadas e intactas, con proliferación de tejido fibroso joven circundante. (Figs. 21.-22-23).

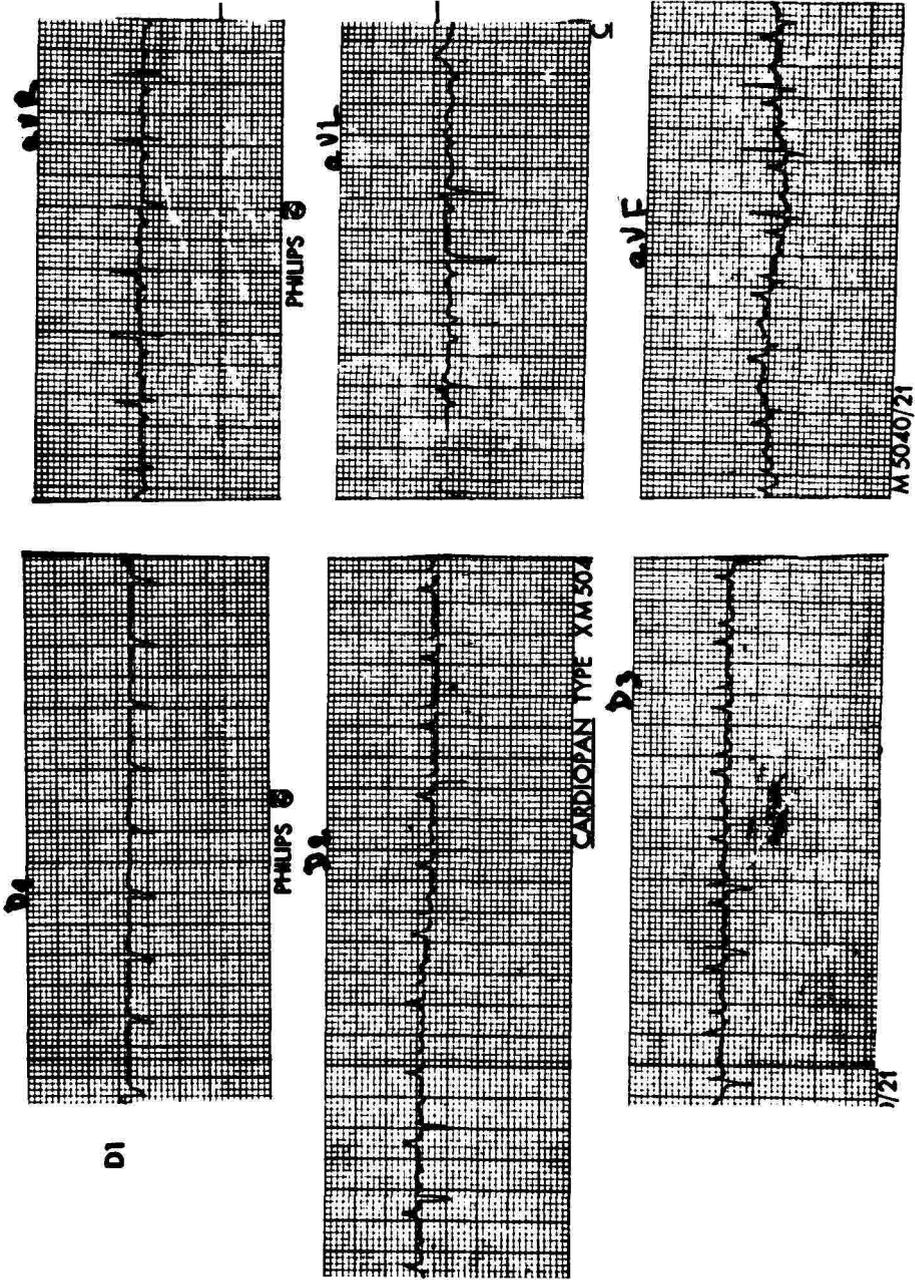


FIGURA 5 . Trazado de base con el perro en decúbito dorsal.

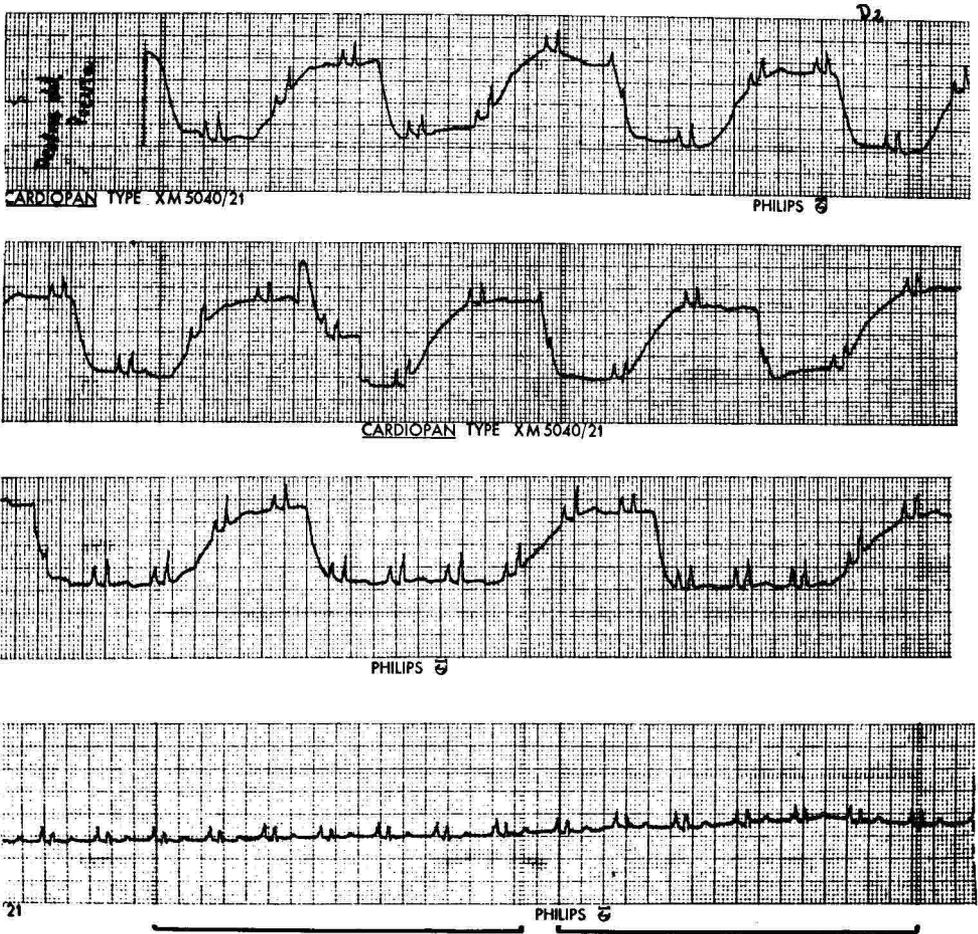


FIGURA 6 . Trazo E.C.G. en derivación D2 tomado inmediatamente terminada la práctica del puente. Puede observarse lentificación de la frecuencia en forma transitoria y la aparición de una muesca en la rama ascendente de la R (Onda Delta).

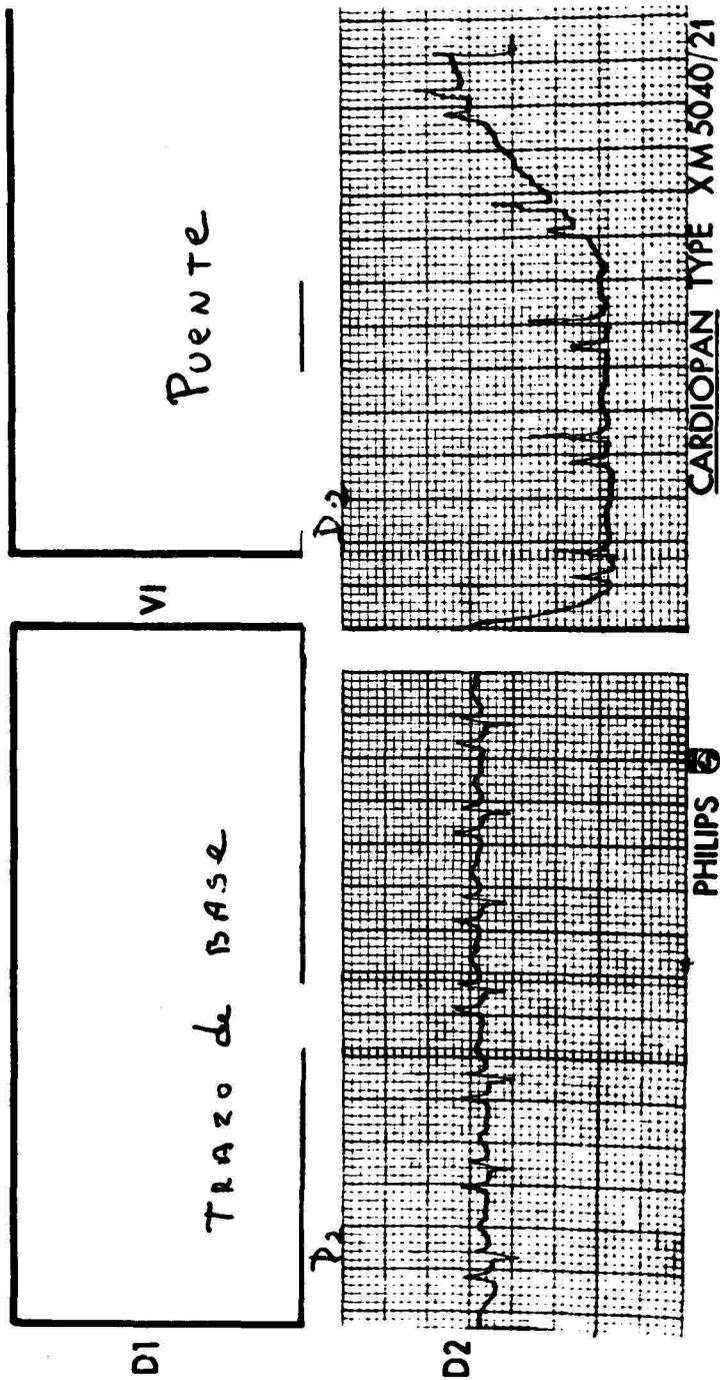


FIGURA 7 . Trazo de comparación en derivación D2: A la izquierda el trazo de base de tipo qR. A la derecha el trazo después del puente de tipo R con muesca inicial.

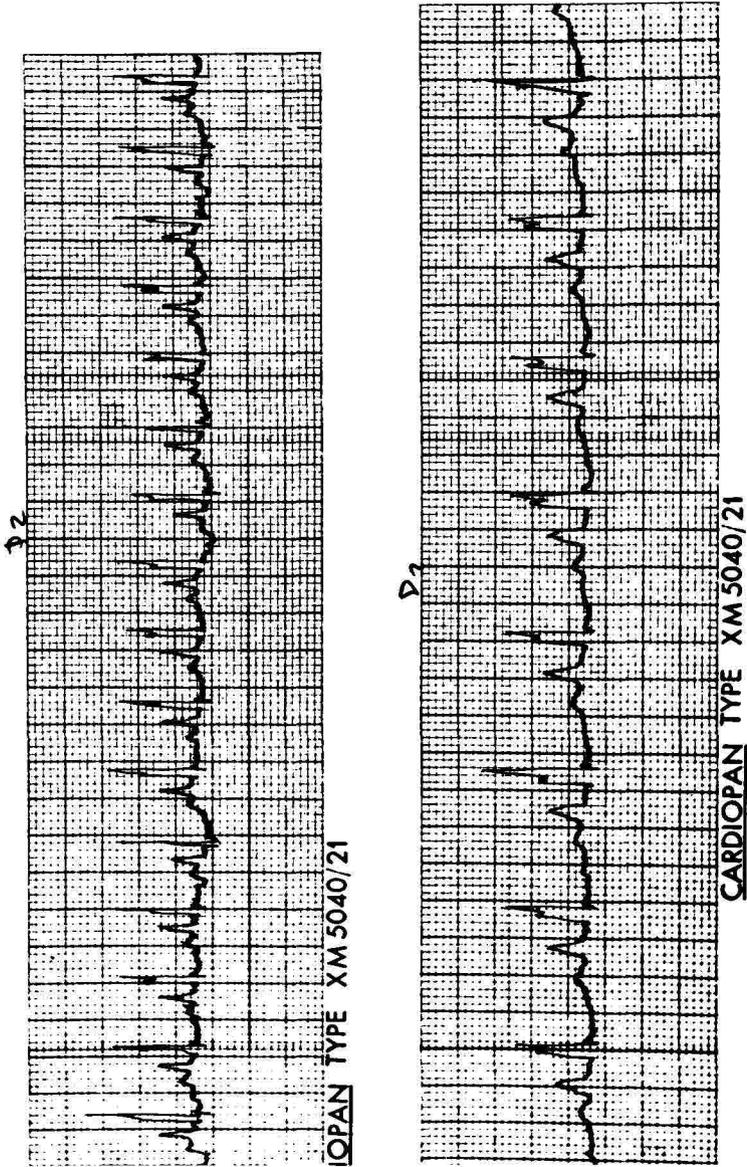
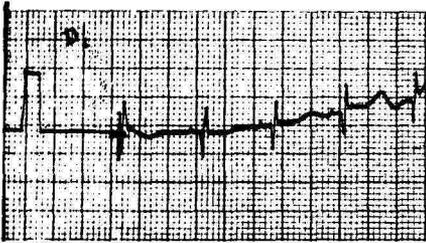
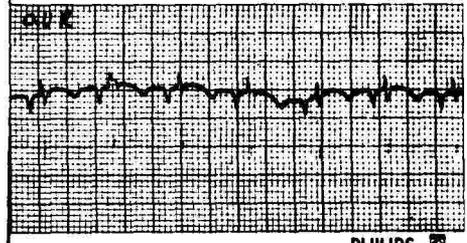


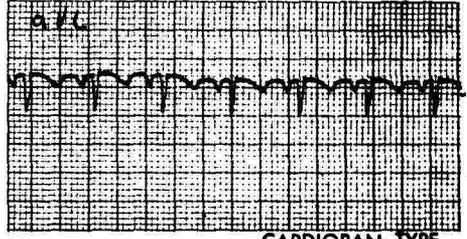
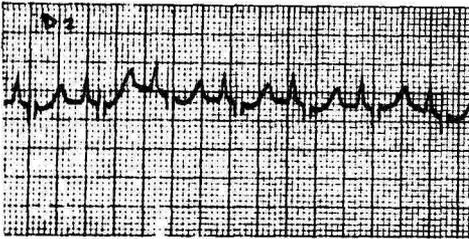
FIGURA 8 . Arriba: Trazado D2 después del puente con velocidad 25 mm/seg.
Abajo: Trazado D2 después del puente con velocidad 50 mm/seg, para apreciar en detalle la Onda Delta.



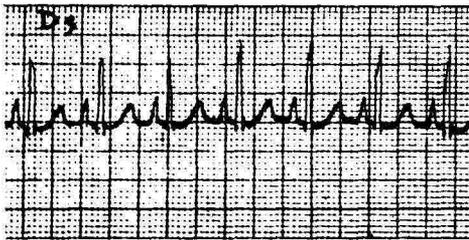
PHILIPS



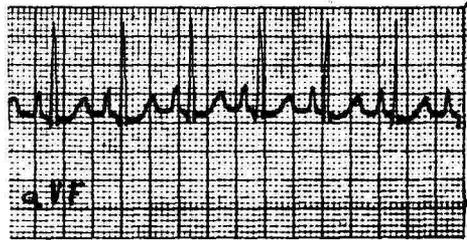
PHILIPS



CARDIOPAN TYPE



CARDIOPAN TYPE XM 5040/21



5040/21

FIGURA 9 . Trazado al final del experimento: El trazo regresa a la morfología del trazado de base.

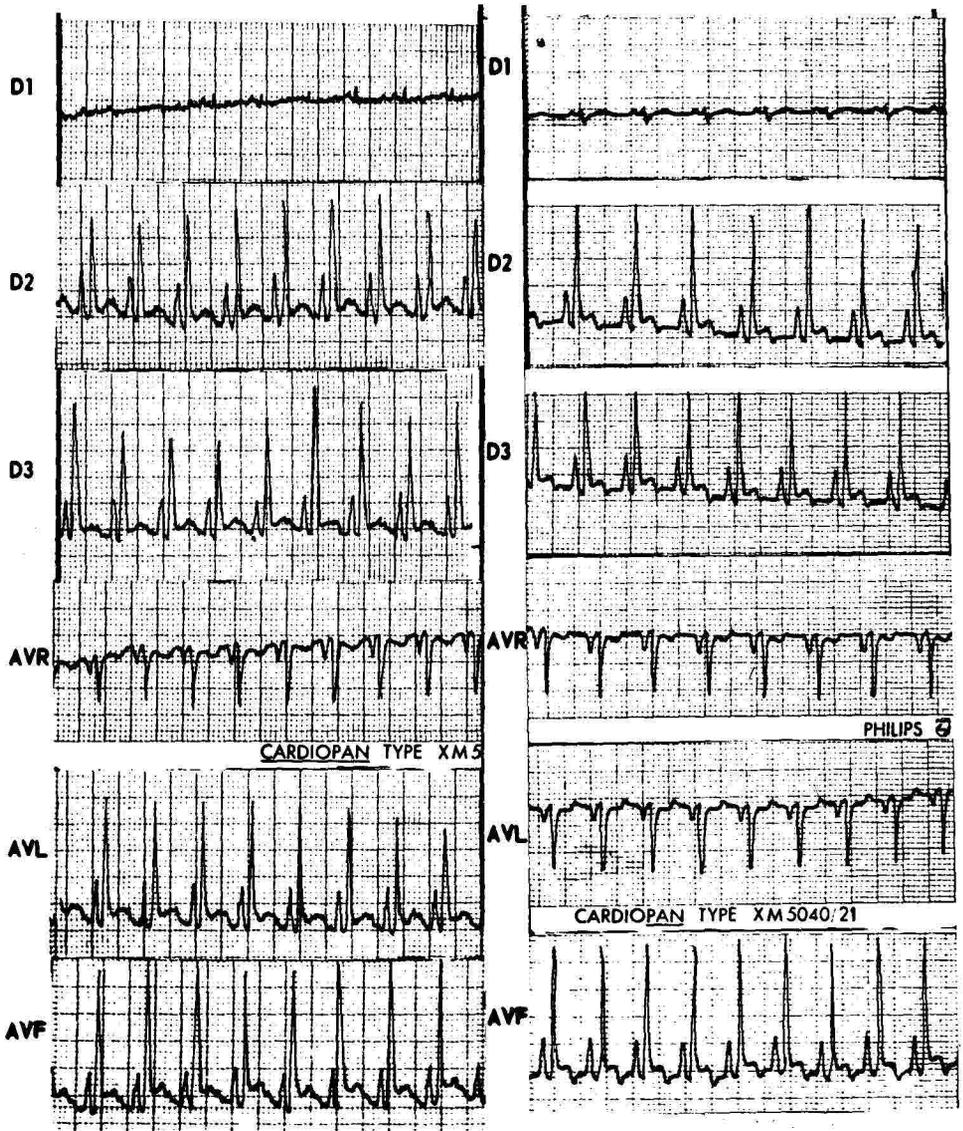


FIGURA 10. La columna de la izquierda muestra las derivaciones standard antes del puente. La columna de la derecha muestra las mismas derivaciones después del puente. No se observan cambios.

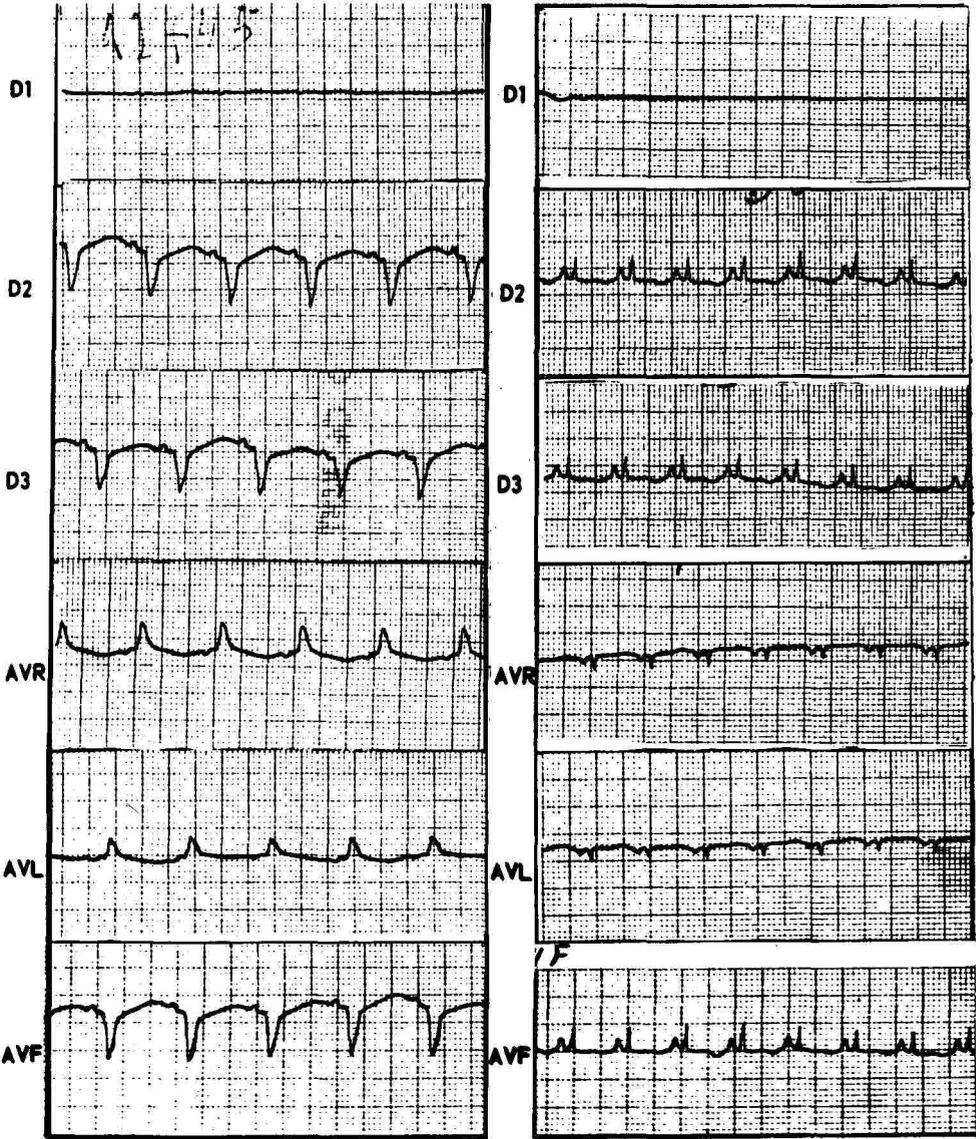


FIGURA 11. Lado izquierdo: Trazado de base.

Lado derecho: Trazado después de aplicación de alcohol sobre el haz de His.

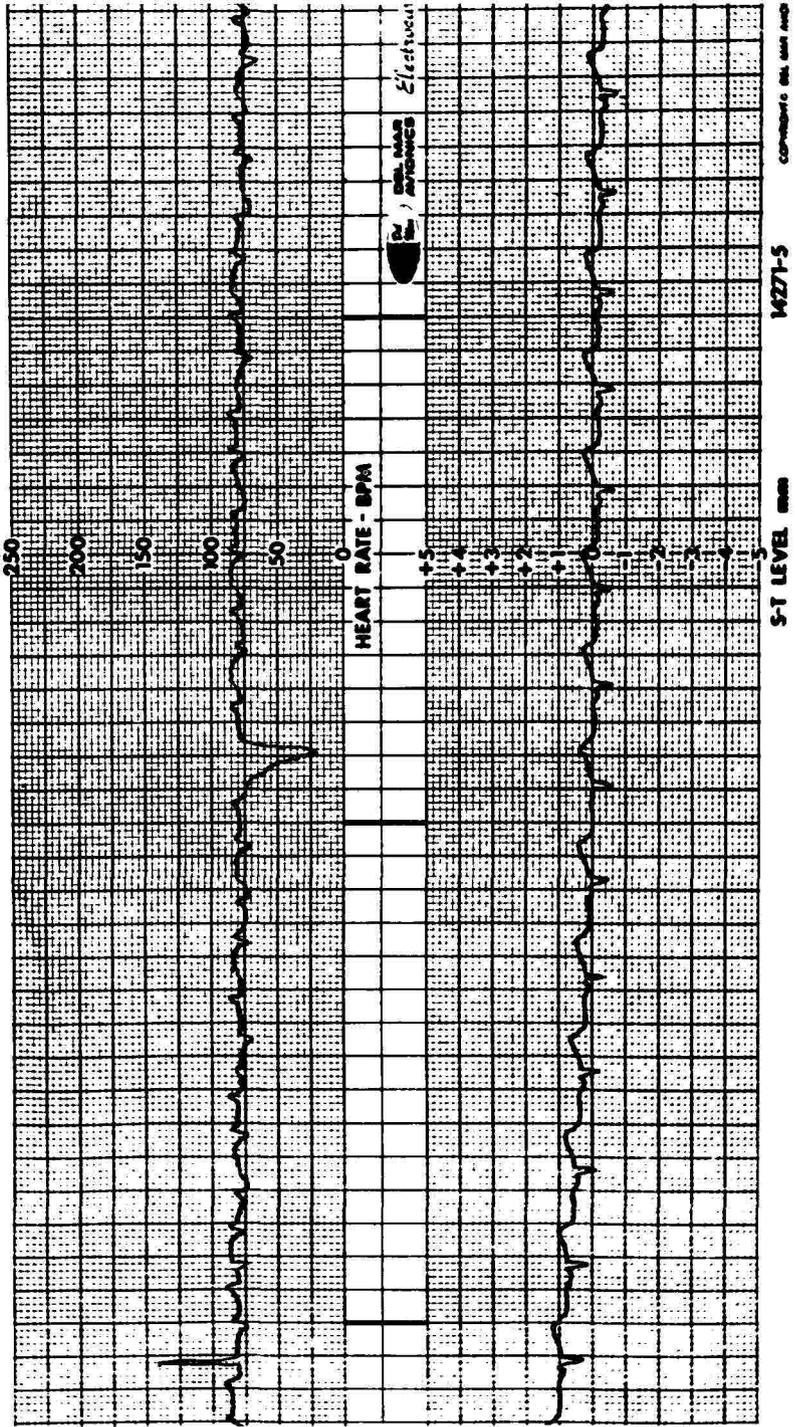


FIGURA 12. Estudio de Holter: Arriba la derivación V1. Abajo derivación V6, post-operatorio inmediato.

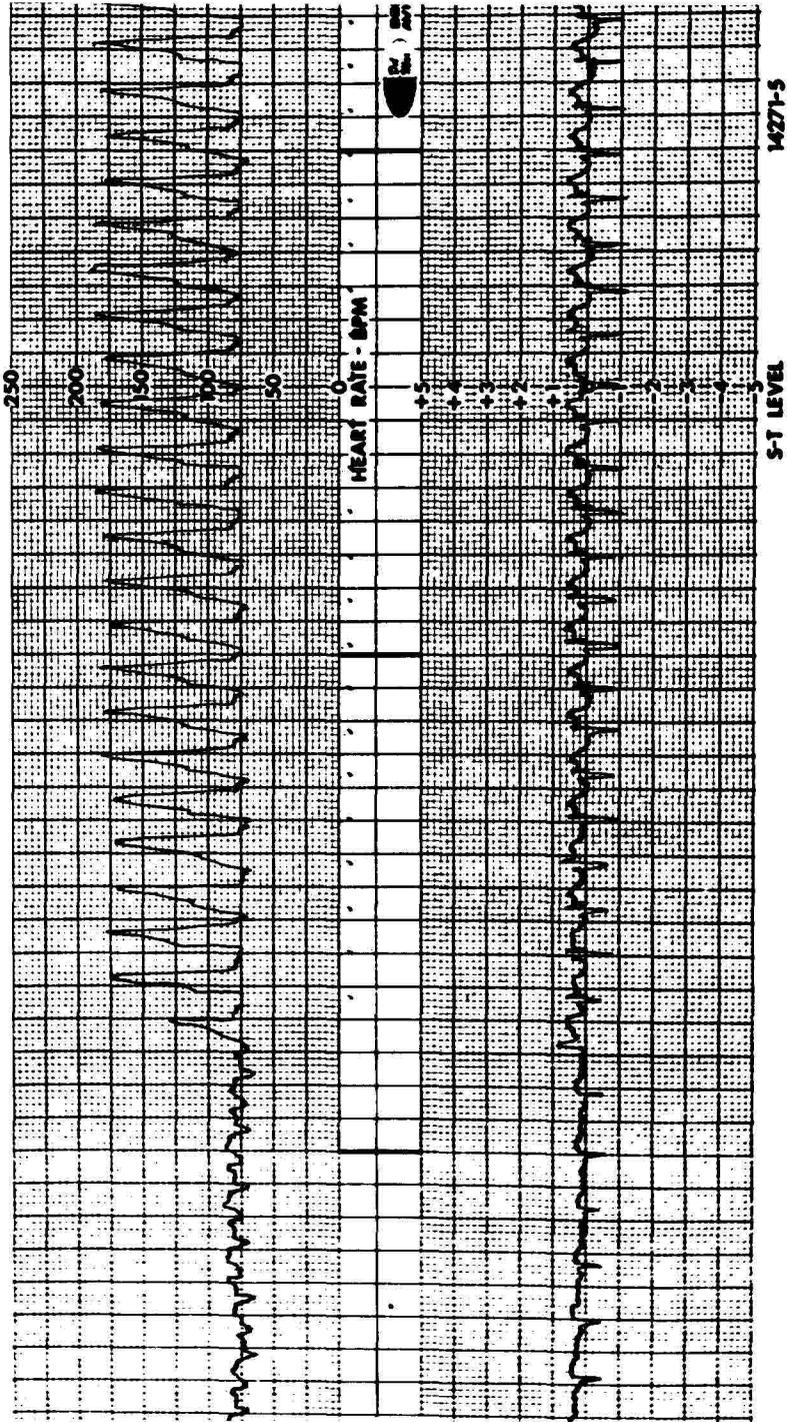


FIGURA 13. Estudio Holter: Aspecto del comienzo de la taquicardia ventricular de las 12:32 P.M., 31-III-82.

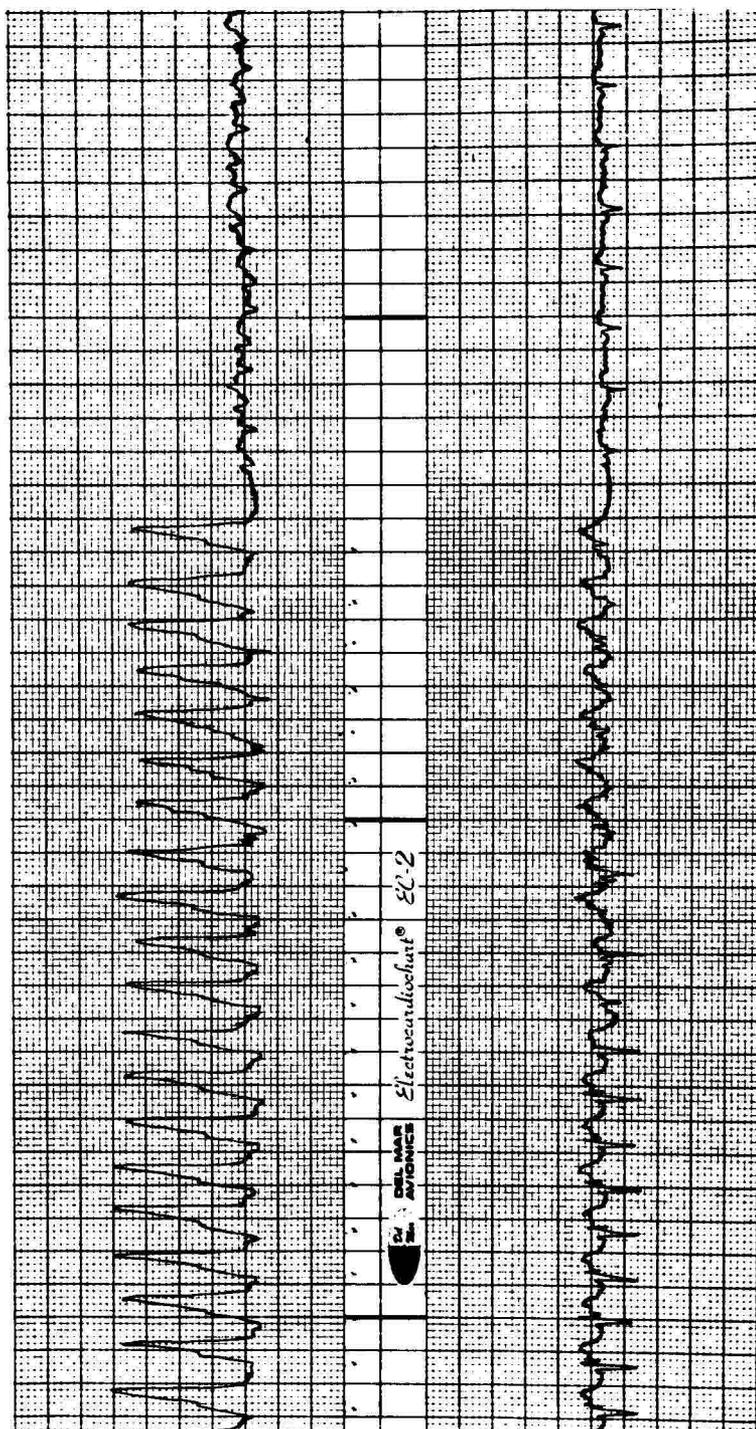


FIGURA 14. Estudio Holter: Terminación de la taquicardia ventricular de las 12:32 P.M., 31-III-82.

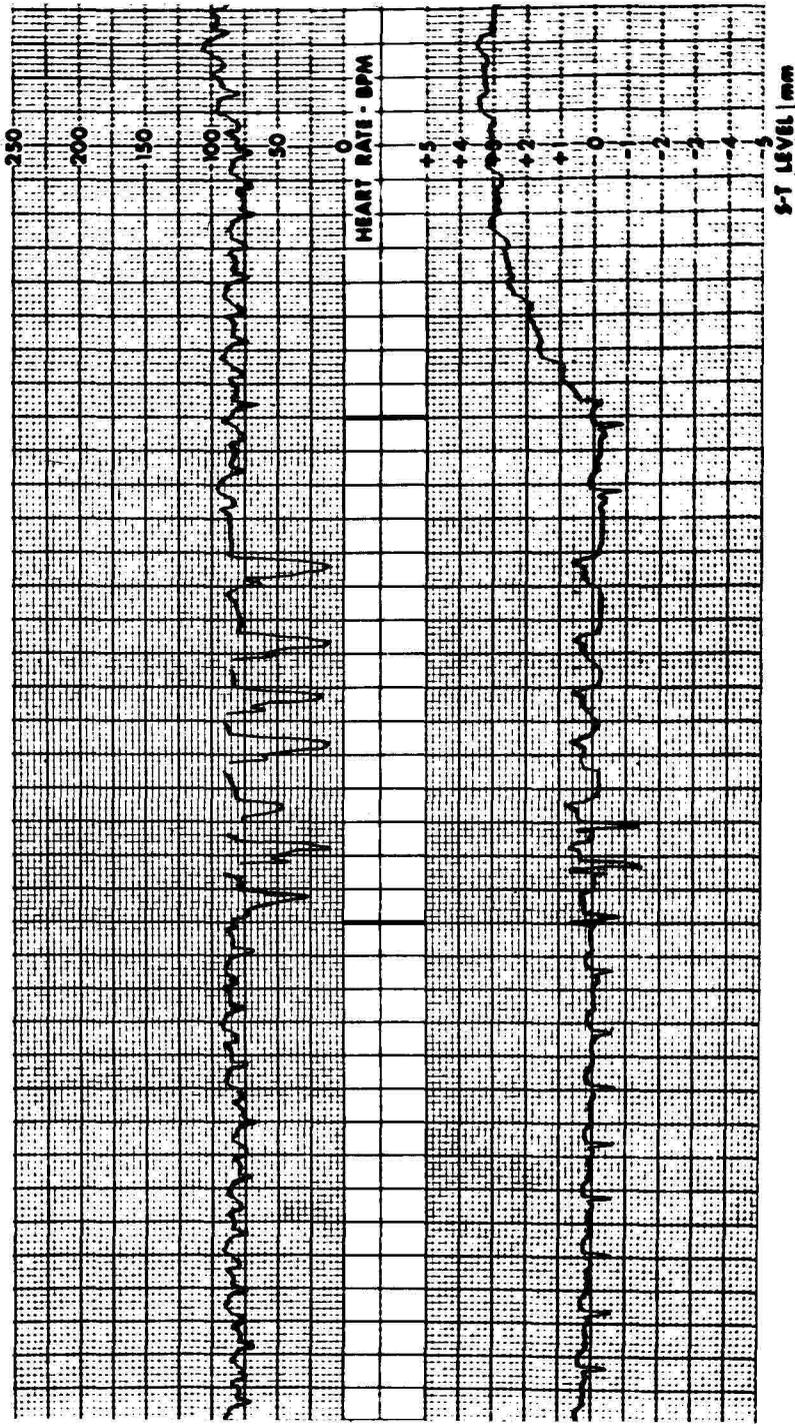
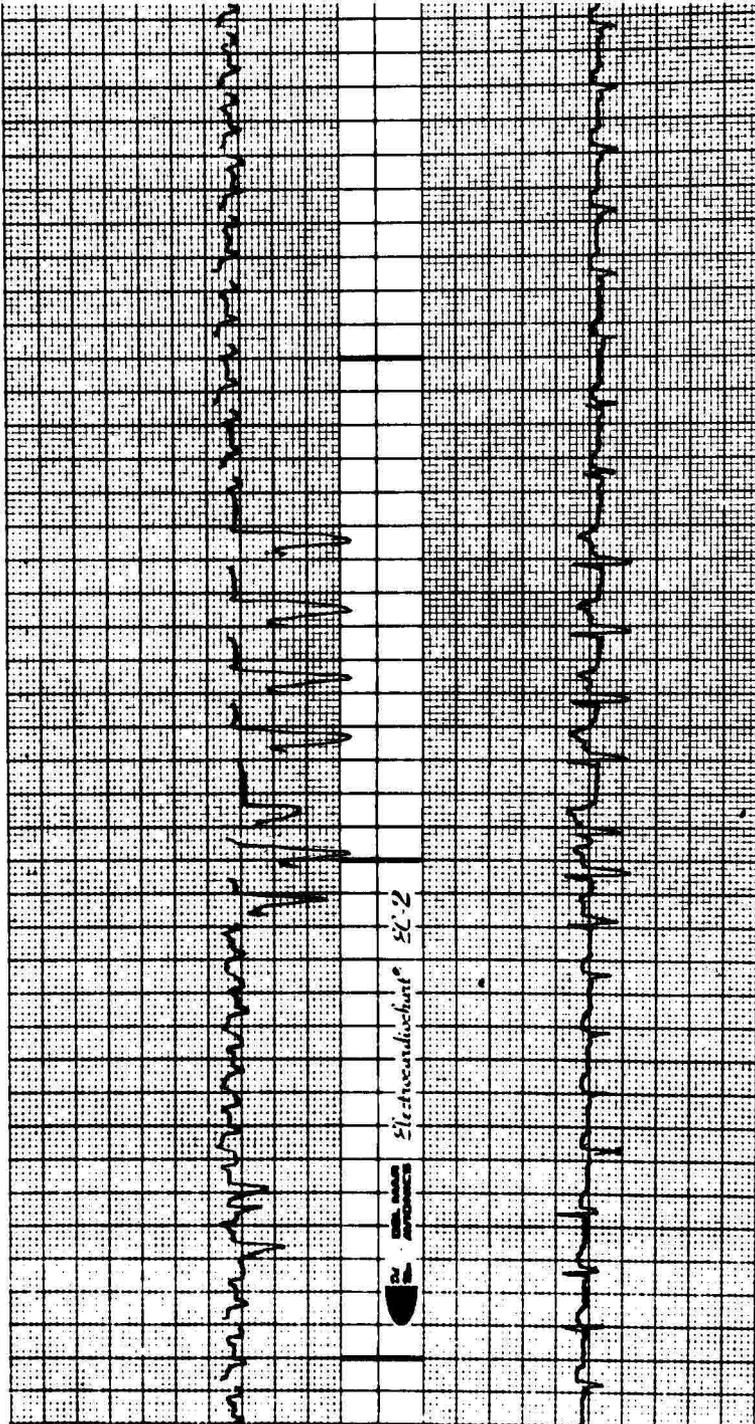


FIGURA 15. Estudio Holter: Colgajo corto de taquicardia ventricular a las 12:54 P.M., 31-IV-82.



14271-5

COMPROBADO DEL MAR APONCA 1976

FIGURA 16. Estudio Holter: Aparecen extrasístoles ventriculares y finalmente taquicardia ventricular, a la 1:07 A.M., 1-IV-82.

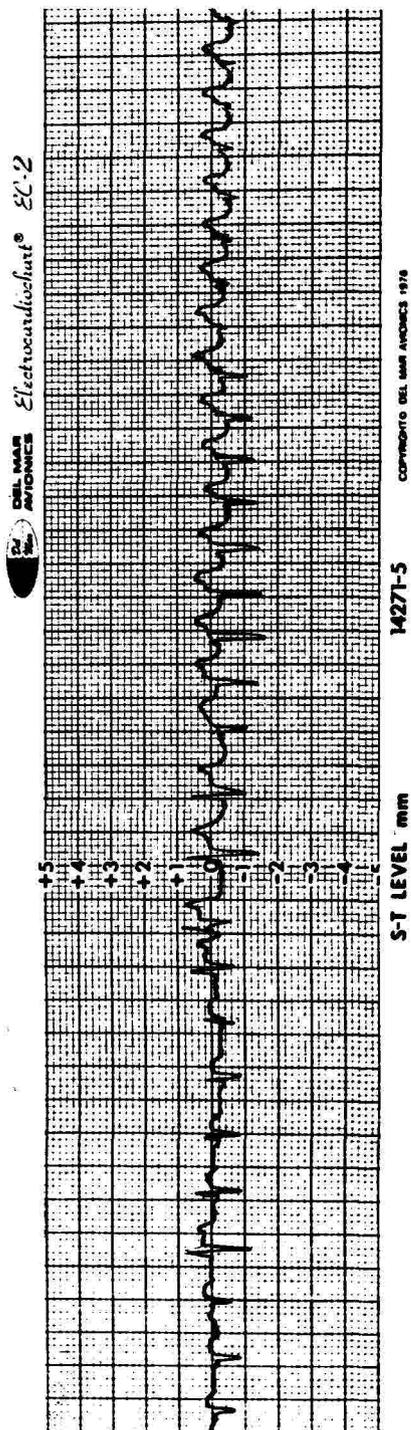


FIGURA 17. Estudio Holter: Otro episodio corto de taquicardia ventricular, a las 3:05 A.M., 1-IV-82.

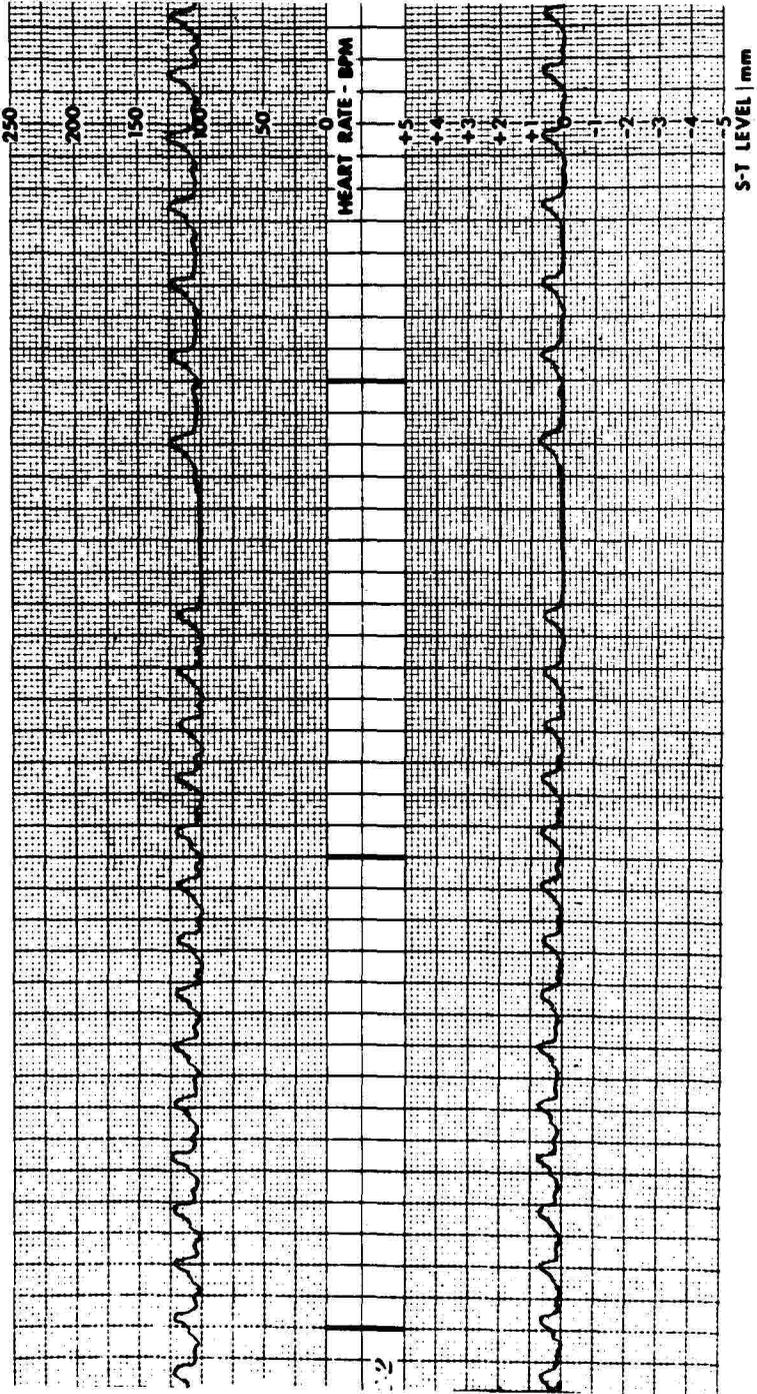


FIGURA 18. Estudio Holter: Control del 60. día post-operatorio. Arriba derivación V1, abajo derivación V6.

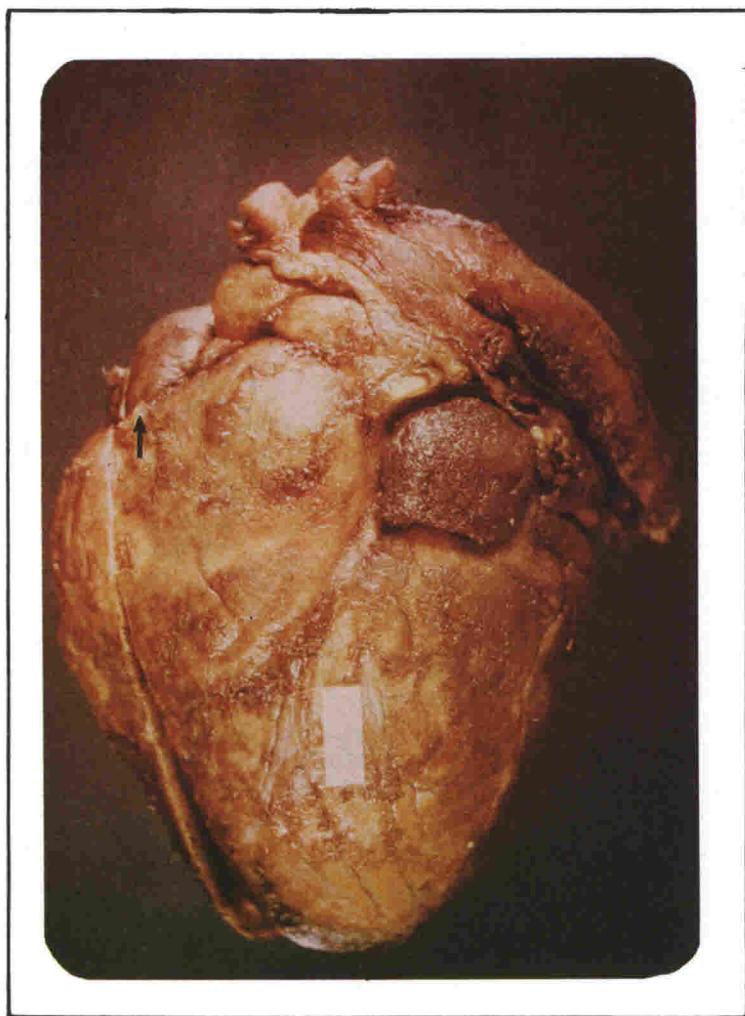


FIGURA 19. Exudado de fibrina en epicardio. Orejuela izquierda libre. Orejuela derecha adherida a la parte superior del ventrículo derecho (flecha).

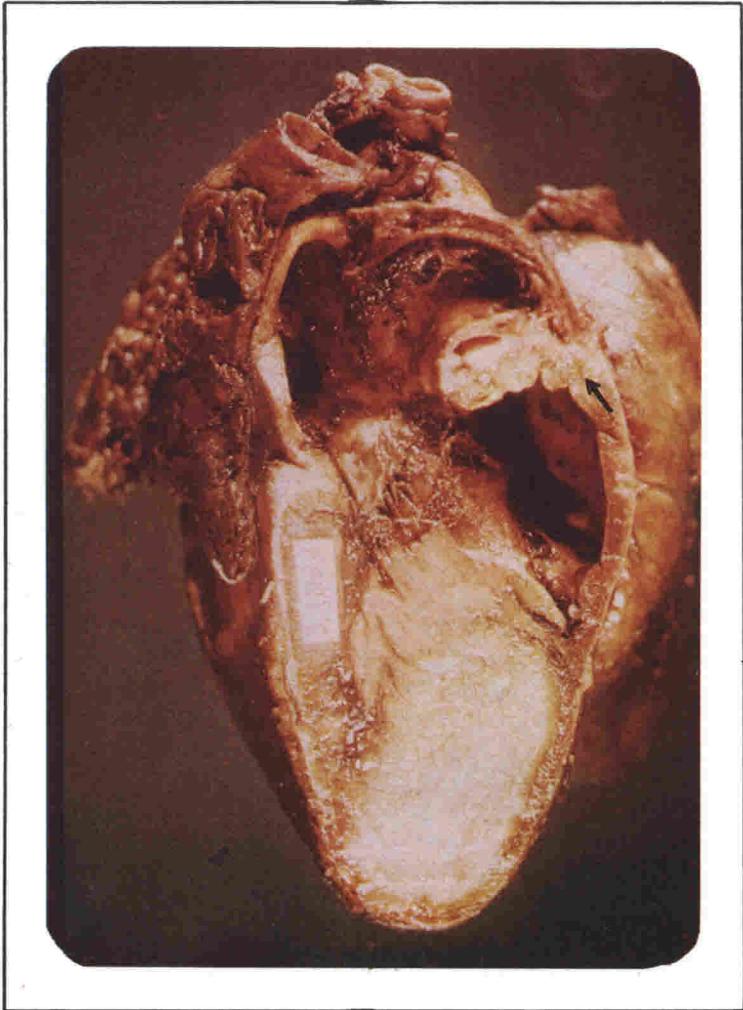


FIGURA 20. Corte sagital mostrando la penetración de la orejuela sobre el ventrículo.

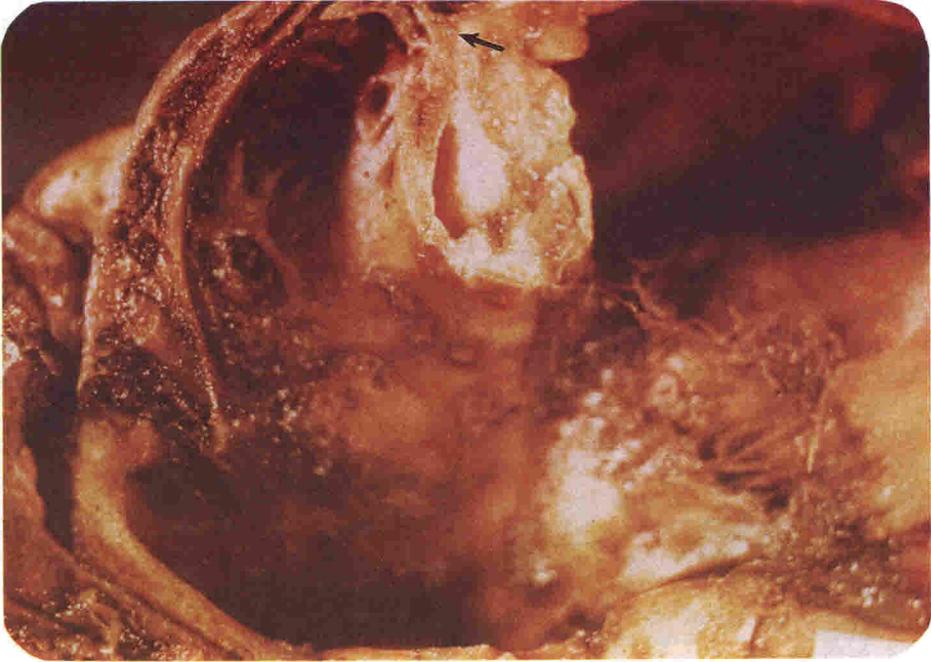


FIGURA 21. Los puntos de sutura muestran el sitio de implantación de la orejuela en el ventrículo (flecha).

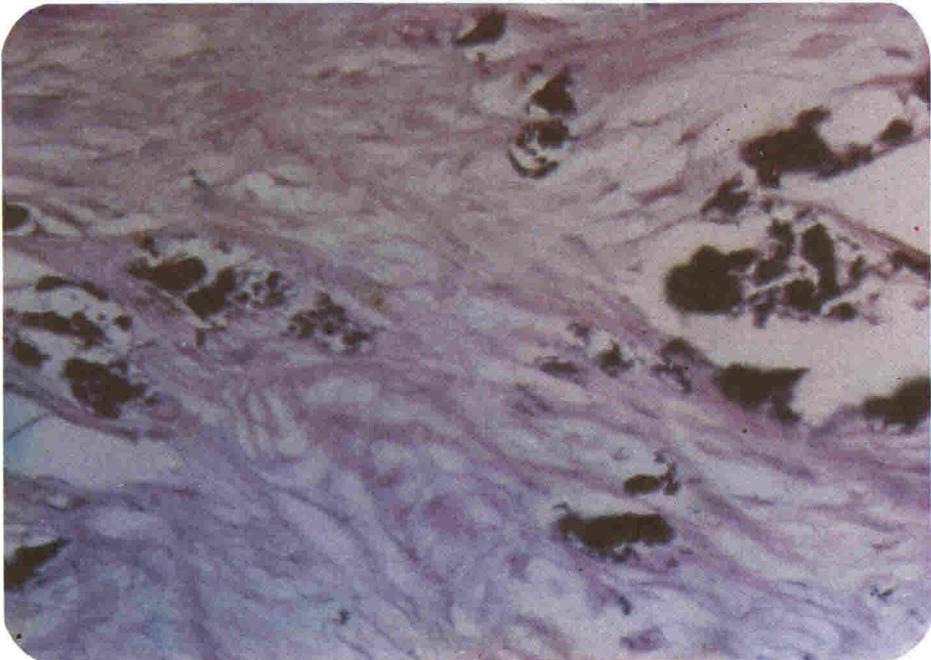


FIGURA 22. Microfotografía que muestra las fibras miocárdicas conservadas y entre ellas elementos de sutura sin reacción a cuerpo extraño.

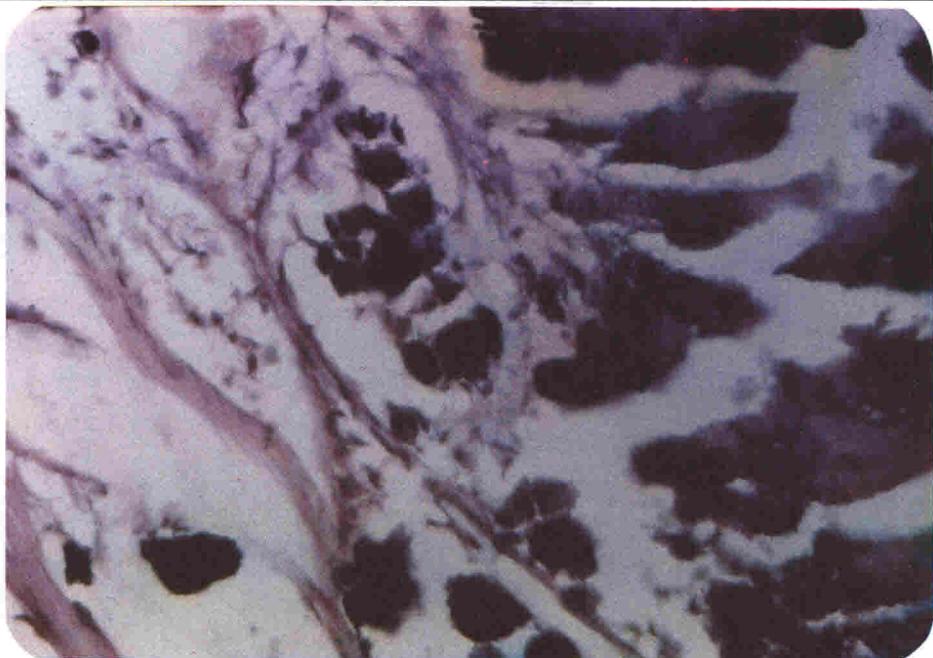


FIGURA 23. Microfotografía que muestra restos del material de sutura y proliferación fibroblástica a su alrededor.

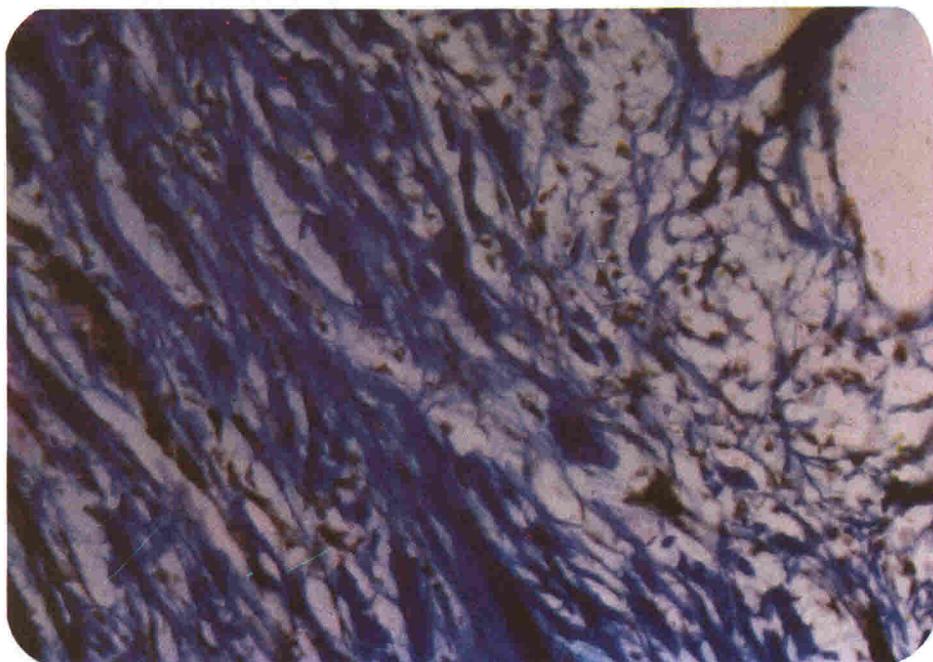


FIGURA 24. Microfotografía de la preparación anterior con tricromo de Masson para destacar la fibrosis que se tiñe en azul.

DISCUSION

Son escasos los estudios anatomopatológicos hechos en los casos de Pre-excitación ya que requieren miles de cortes histológicos a nivel del surco aurículo-ventricular y zona del nodo-His. En 1975, solo se disponía de 53 investigaciones de este tipo. En 23 casos se encontraron haces de conexión directa aurículo-ventricular atravesando el surco aurículo-ventricular alejados de la vía nodo-His. (Haces de Kent), 7 comunicaban A.D. y V.D., 9 comunicaban V.I. y A.I. y 4 comunicaban tabique interauricular y tabique interventricular. En 17 casos el haz de Kent estuvo histológicamente constituido por fibras musculares cardíacas de trabajo (14).

Los estudios de electrofisiología han demostrado la presencia de Haces de Kent con mucha más frecuencia de los detectables por simple electrocardiografía corriente. Se calcula que solo uno de cada seis haces de Kent se hace manifiesto en el electrocardiograma y los otros cinco permanecen sin manifestarse y solo actúan durante los episodios de taquicardia paroxística que presentan los portadores, porque solo tienen conducción retrógrada (6). En los casos de taquicardia constituyen la segunda vía en el círculo de re-entrada Fig. 1 (W.P.W.).

En los casos en que el Haz anormal tipo Kent tiene conducción anterógrada aparece el electrocardiograma típico de Wolff Parkinson White. La conducción iniciada en la aurícula toma el camino del haz aberrante y llega a los ventrículos por ésta vía antes de que la conducción normal que viene por el sistema nodo-His haga su aparición en el ventrículo. La razón de esta mayor velocidad de conducción

del haz aberrante está en que la conducción no sufre la lentificación que determina el paso por el nodo, llegando el estímulo a una zona ventricular donde no existen amplias vías de conducción, se propaga lentamente dando origen a vectores de lenta inscripción, observándose en la porción inicial del complejo QRS un empastamiento que ha sido llamado Onda Delta por su semejanza con la letra griega de esta denominación. Finalmente llega el estímulo que viene por la vía normal y la inscripción del complejo QRS termina en forma rápida. El QRS en estos casos es un complejo de suma causado por estímulos que vienen por las dos vías.

A la luz de estos hechos resultan interesantes los hallazgos de los perros uno y cuatro. En el perro 1, apareció una melladura de la porción inicial del QRS con características de Onda Delta, pero el PR permaneció normal. En el perro número 4, aparecieron repetidos episodios de taquicardia ventricular tal como sucede en los pacientes portadores de haces de Kent de conducción retrógrada.

Estos dos hechos sugieren que existió conducción por el haz neo-formado de tipo anterógrado en el perro número 1 y del tipo retrógrado en el perro número 4

La técnica quirúrgica es sencilla, no requiere microcirugía ni circulación extracorpórea y es bien tolerada por los animales de experimentación. Los hallazgos de anatomía patológica son estimulantes ya que se encontró a las tres semanas el puente en perfectas condiciones de viabilidad y con muy poca fibrosis en el punto de anclaje ventricular.

El conjunto de este experimento permite concluir que se avisan alternativas diferentes al uso de marcapasos en el tratamiento del bloqueo aurículo-ventricular completo. Estas alternativas comportan

importantes ventajas y requieren investigaciones complementarias de tipo diferente a las dirigidas al perfeccionamiento de los marcapasos que hoy en día monopolizan el trabajo experimental en esta área.

RESUMEN

El grave problema práctico que plantea en los Hospitales generales Colombianos el costo creciente de los marcapasos para resolver el bloqueo aurículo-ventricular completo nos ha llevado a buscar soluciones alternas de tipo biológico.

Teniendo en cuenta el modelo anatómico del Haz de Kent en los enfermos con síndrome WPW y la

constitución histológica de este Haz hemos practicado quirúrgicamente un puente de conducción en 4 perros con una técnica quirúrgica sencilla.

Los resultados sugieren que se logra conducción a través del Haz artificial así formado, obteniéndose electrocardiogramas de tipo WPW y taquicardias paroxísticas que semejan las observadas en el síndrome.

SUMMARY

Because of the economical impossibility of the Colombian Hospitals to finance the ever increasing costs of the pacemakers, we have been forced to look for an alternate biological solution.

Using as our anatomical model the bundle of Kent in patients suffering from WPW, we have devised a simple surgical technique to form a muscular

conductive "bypass" between the auricles and the ventricles.

Of the four dogs that were subjected to this technique, two suggest that effective conduction occurs. The resulting EKG's were similar to those from patients with WPW in one case, and in the other paroxistic tachycardias were observed.

BIBLIOGRAFIAS

1. Bharati S., Strasberg B., Bilitch M. et al. Anatomic substrate for preexcitation in idiopathic myocardial hypertrophy with fibroblastosis of the left ventricle. *Am. J. Cardiol* 1981; 48: 47-58.
2. Constant J. *Learning electrocardiography*. Boston: Little Brown and Co. Inc.; 1976.
3. Dreifus S. Nichols H., Morse D., Watanabe Y., Truex B. Control of recurrent tachycardia of Wolff-Parkinson-White syndrome by surgical ligature of the A-V bundle. *Circulation* 1968; 38: 1030.
4. Durrer D., Roos JP. Epicardial excitation of the ventricles in patients with Wolff-

- Parkinson-White syndrome. *Circulation* 1967; 35: 15.
5. Ferrer M.J. Preexcitation. *Am. J., Med.* 1977; 62: 715.
 6. HAFT JF. The His bundle electrogram. *Circulation* 1973; 47: 897.
 7. Holmes, D. Hartzler G., Maloney J. Concealed retrograde bypass tracts and enhanced atrioventricular nodal conduction: An unusual subset of of patients with refractory paroxysmal supraventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 1980; 45: 1053.
 8. JOHNSON R.A., HABER E., AUSTEN G.W. The practice of cardiology. En: YURCHAK M., ed, *Supraventricular arrhythmias*, Boston: Little Brown and Company; 1980.
 9. Montoya F., Gómez A., Osuna E. Síndrome de preexcitación tipo Mahaim. *Rev. Fac. Med., U. Nal.* 1981; 39: 181-189.
 10. NARULA O.S. Wolff-Parkinson-White syndrome: A review. *Circulation* 1973; 47: 872.
 11. Parsonner V. The Proliferation of Cardiac Pacing; Medical, Technical, and Socio-economic Dilemmas. *Circulation* 1982; 65: 841.
 12. Piel J. *Scientific American. Medicine Chapter VI. Disturbances of cardiac rythm and conduction.* New York, 1982.
 13. Sahpiro M. *Infarto agudo del miocardio, México, D. F.: Editorial Continental S.A.; 1977.*
 14. Sherf L., Neufeld H. *The preexcitation syndrome: facts and theories.* New York: Yorke Medical Books, 1978.
 15. Sung R. J., Galbad H., Castellano S. Aranda J., Wyerburg E. Clinical and electrophysiologic observations in patients with concealed accesory atrioventricular bypass tracts. *Am J Cardiol* 1977; 40: 839.