

Adelantos tecnológicos más relevantes de los últimos años en la estimulación cardiaca - 2010

**Dr. Sebastian Gallino
Sección Electrofisiología. Servicio de Cardiología
Hospital Cosme Argerich**

Evolución de los Dispositivos Cardiacos implantables



Adelantos tecnológicos más relevantes en la estimulación cardiaca

- 1) Control y seguimiento todo el tiempo y desde cualquier lugar del mundo.
Monitoreo remoto a distancia de marcapasos y cardiodesfibriladores.**

Monitoreo remoto a distancia de marcapasos y cardiodesfibriladores

- Esta novedosa tecnología aplicada a la medicina permite monitorear en forma remota el ritmo cardiaco del paciente a través de dicho dispositivo, el cuál puede enviar automáticamente una vez al día e inmediatamente en el caso de un acontecimiento crítico, por medio de la red de telefonía celular (sistema GPRS), la información que ha almacenado durante un tiempo o ante la aparición de trastornos del ritmo cardiaco

Monitoreo remoto a distancia de marcapasos y cardiodesfibriladores

- Esta información médica y técnica se remite a un centro de servicios donde se transforma en un reporte conciso que es enviado de inmediato por internet, SMS o por fax al médico tratante lo que le permite al mismo tomar contacto con el paciente y monitorear mejor el ritmo cardíaco y capacidad de funcionamiento del dispositivo implantado en cada paciente

Monitoreo remoto a distancia de marcapasos y cardiodesfibriladores

- Como característica adicional, el sistema también detecta desperfectos técnicos posibles en el dispositivo como, por ejemplo, baja calidad de señal que podría interferir con la precisión del futuro tratamiento.
- Otro ítem de interés de esta tecnología es la posible mejora de la duración de vida del CDI como resultado del número reducido de descargas eléctricas innecesarias.

Monitoreo remoto a distancia de marcapasos y cardiodesfibriladores

Beneficios:

- Diagnostico precoz de fibrilación auricular asintomático, choques apropiados y no apropiados, alteraciones en el estado de los catéteres y batería.

Reducción de controles presenciales sin aumento del riesgo ⁽¹⁾

- Tratamiento precoz ante hallazgos patológicos sin espera del próximo seguimiento programado de rutina

-

(1) Circulation. 2010;122:325-332. Efficacy and safety of automatic remote monitoring for implantable cardioverter-defibrillator follow-up . The Lumos-T safely reduces routine office device follow-up (TRUST) trial

Monitoreo remoto a distancia de marcapasos y cardiodesfibriladores

Opciones de paciente

Aplicado: Opciones Individuales

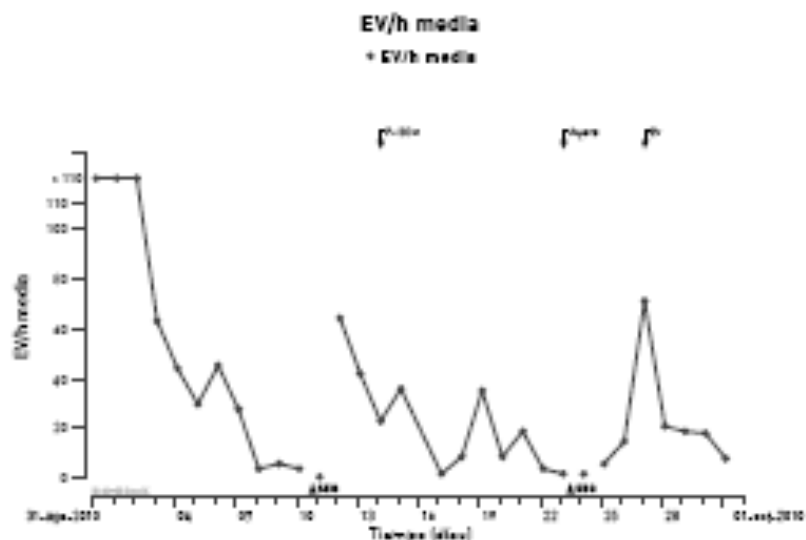
Implante	
ROJO + notificación	Estado especial del implante, detección vent. off, bradicardia de emergencia activa, modo Backup, EOS
ROJO + notificación	ERI
AMARILLO + notificación	Mensaje de programador recibido
Cable	
AMARILLO + notificación	Impedancia de estimulación AD: < 250 ohmios o > 1500 ohmios
AMARILLO	Amplitud de detección de AD (media diaria): < 0,5 mV
ROJO + notificación	Impedancia estimulación VD: < 250 ohmios o > 1500 ohmios
AMARILLO + notificación	Amplitud de detección de VD (mín. diaria): < 2,0 mV
AMARILLO + notificación	Margen seguridad umbral estimulación VD (sólo Lumax 500/540): < 1,0 V
ROJO + notificación	Impedancia de choque diaria: < 30 ohmios o > 100 ohmios
ROJO + notificación	Impedancia de choque: < 30 ohmios o > 100 ohmios

Monitoreo remoto a distancia de marcapasos y cardiodesfibriladores

Informe cardiológico Servicio Home Monitoring



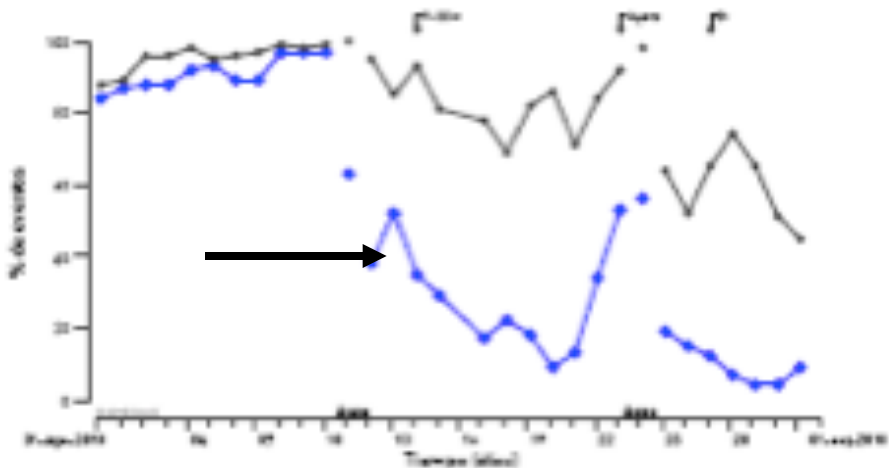
A: Sebastian Gallino		Centro de Servicio de BIOTRONIK Tel.: +49 30 68905 2440 Fax: +49 30 68905 2941
Informe desde 01-oct-2010 10:19	ID de paciente: Rodriguez Buitan A	NS dispositivo de paciente: 46817237
	Implante / NS Implante: Lumax 340 DR-T / 60469054	



Monitoreo remoto a distancia de marcapasos y cardiodesfibriladores

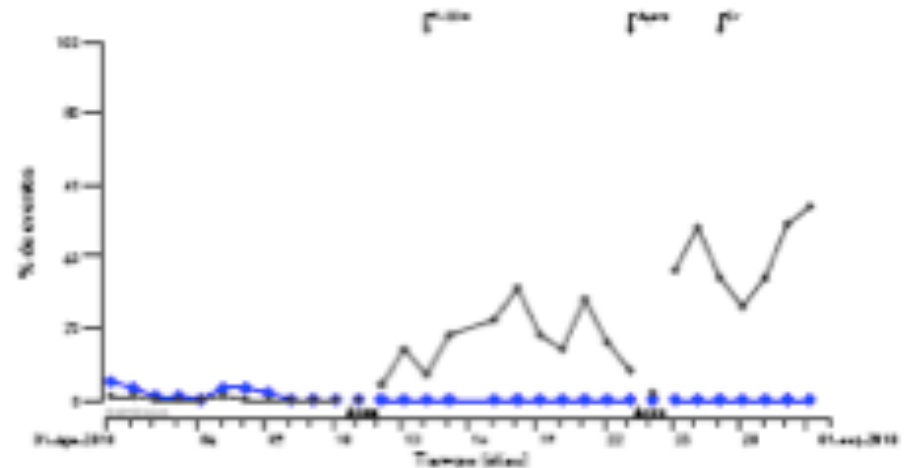
Ritmo de estimulación

+ Estimulación auricular (Aa) (%) + Estimulación ventr. (Vv) (%)



Secuencia AV (A defectada)

+ Ritmo auricular (Aa - Vv) (%) + Estimulación VVT (Aa - Vv) (%)



Monitoreo remoto a distancia de marcapasos y cardiodesfibriladores

Estado: Sin anom.

Estado - Implante:

Bateria	
Estado	BOL
Voltaje [V]	→ 3,12
Fecha de última medida de voltaje de batería	01-oct-2010
Implante	
Estado del implante	OK
Modelo de implante	Lumax 340 VR-T
Fecha de implantación	(sólo Lumax 500/540)
Último registro de choque en el Holter	
Tiempo	12-sep-2010 0:00:16
Tiempo de carga [s]	→ 12,1
Energía [J]	40
Impedancia [ohmios]	---
Destacar	Formación automática

Adelantos tecnológicos más relevantes en la estimulación cardiaca

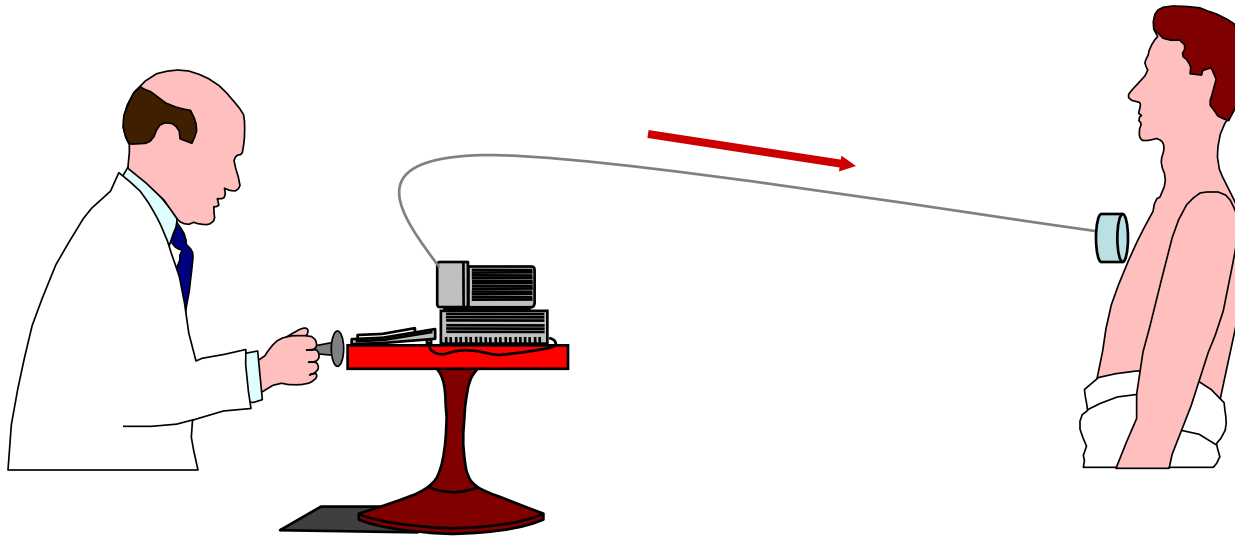
2) Detección precoz de Fibrilación Auricular y Arritmia ventricular.

Almacenamiento de registros de fibrilación auricular (carga de FA), arritmias ventriculares, etc

“Electrogramas almacenados”

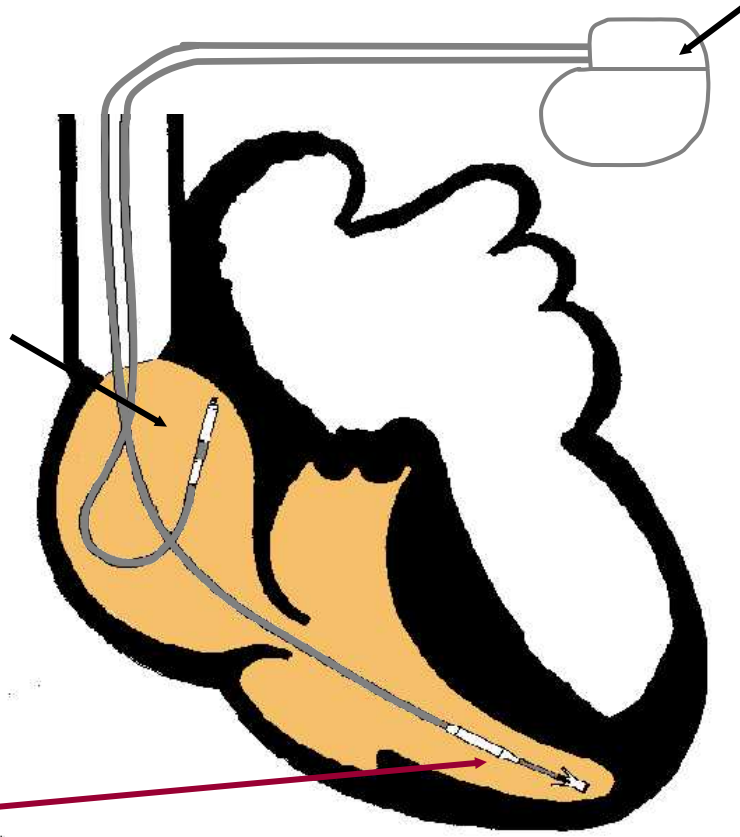
Electrogramas almacenados

Aporte a los controles telemétricos de rutina, permiten almacenar información con relevancia clínica para la toma de decisiones diarias frente al paciente



Almacenamiento EGMs

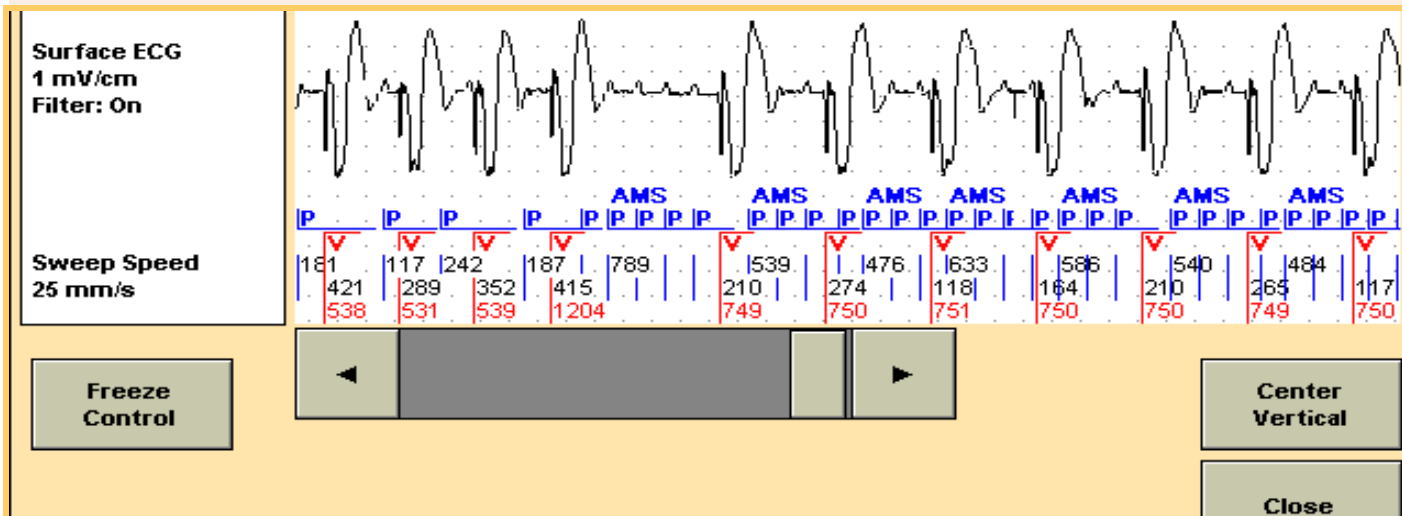
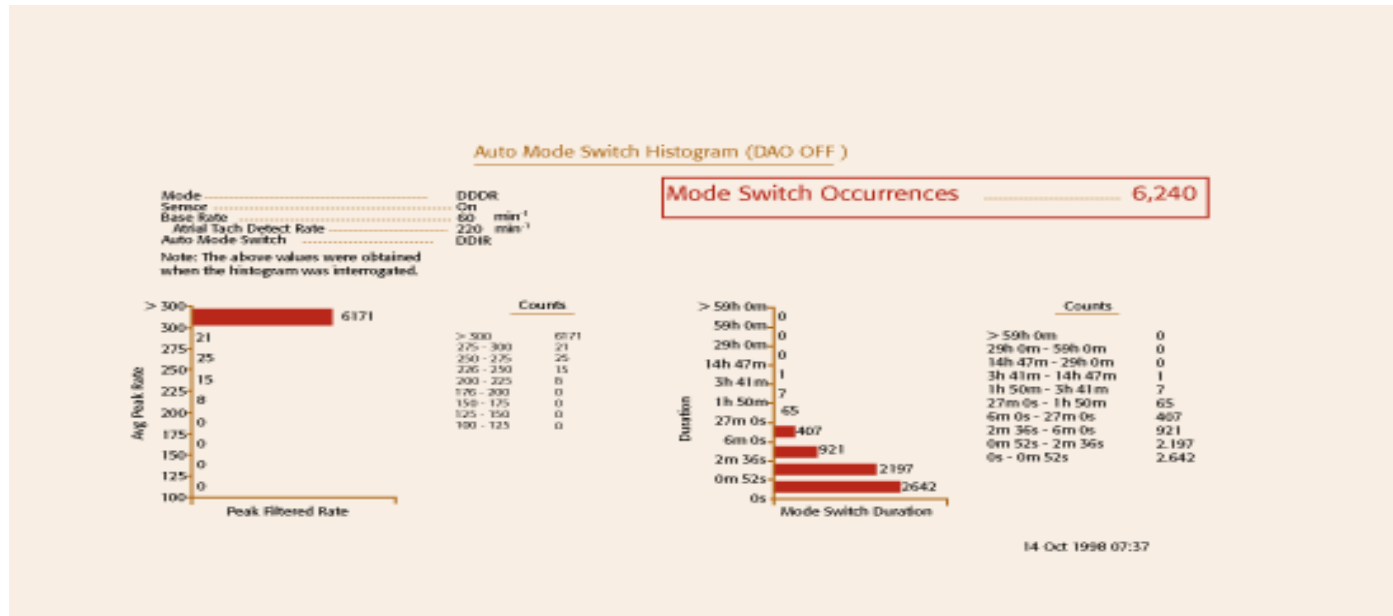
- Respuesta taqui-auricular
- Detección taqui-auricular (frecuencia / duración)
- Respuesta a bradi súbita



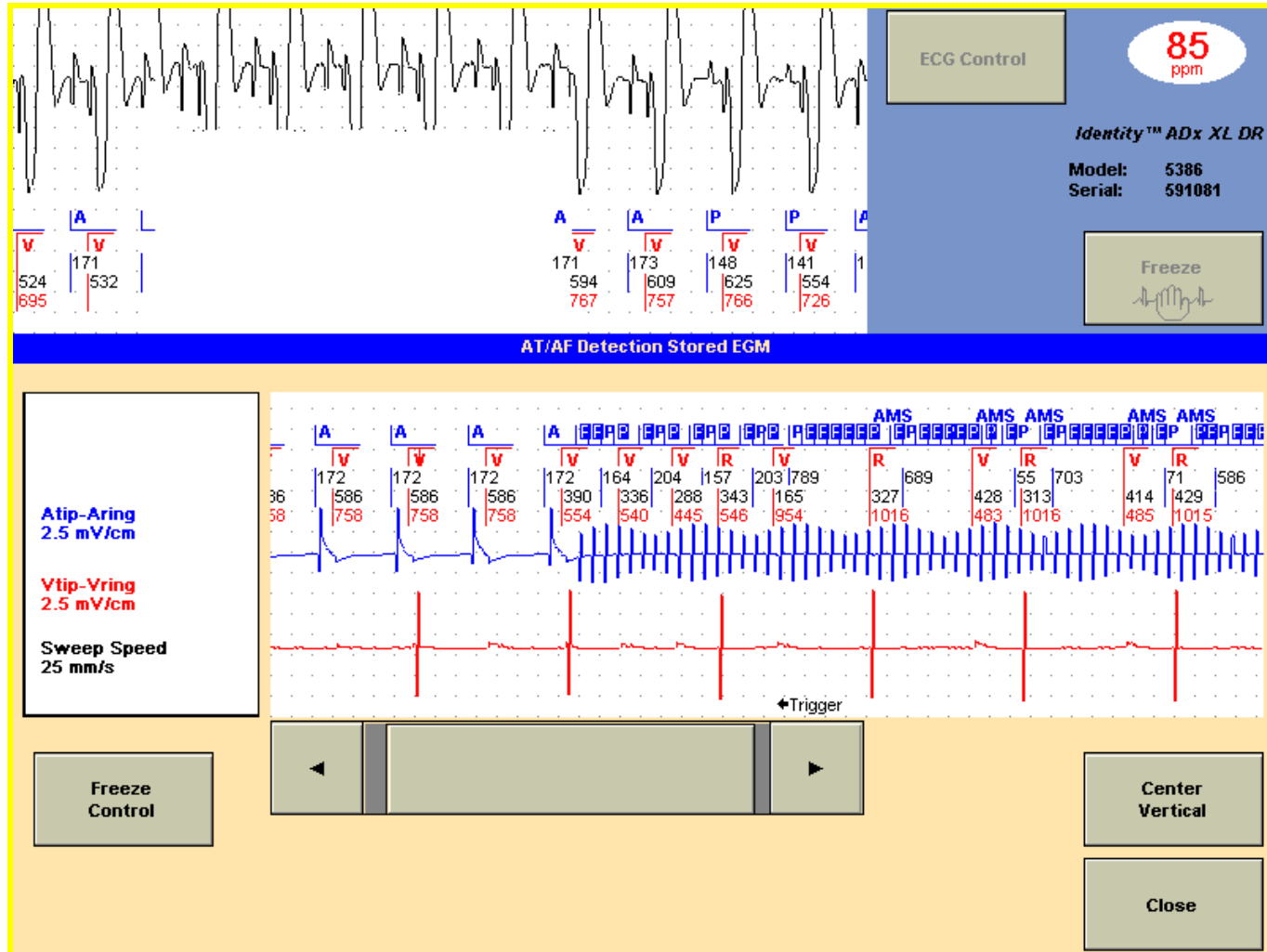
- Imán
- Taquicardia mediada por marcapasos

- Taquicardia ventricular (frecuencia / duración)
- TVNS (3 o más CVP)

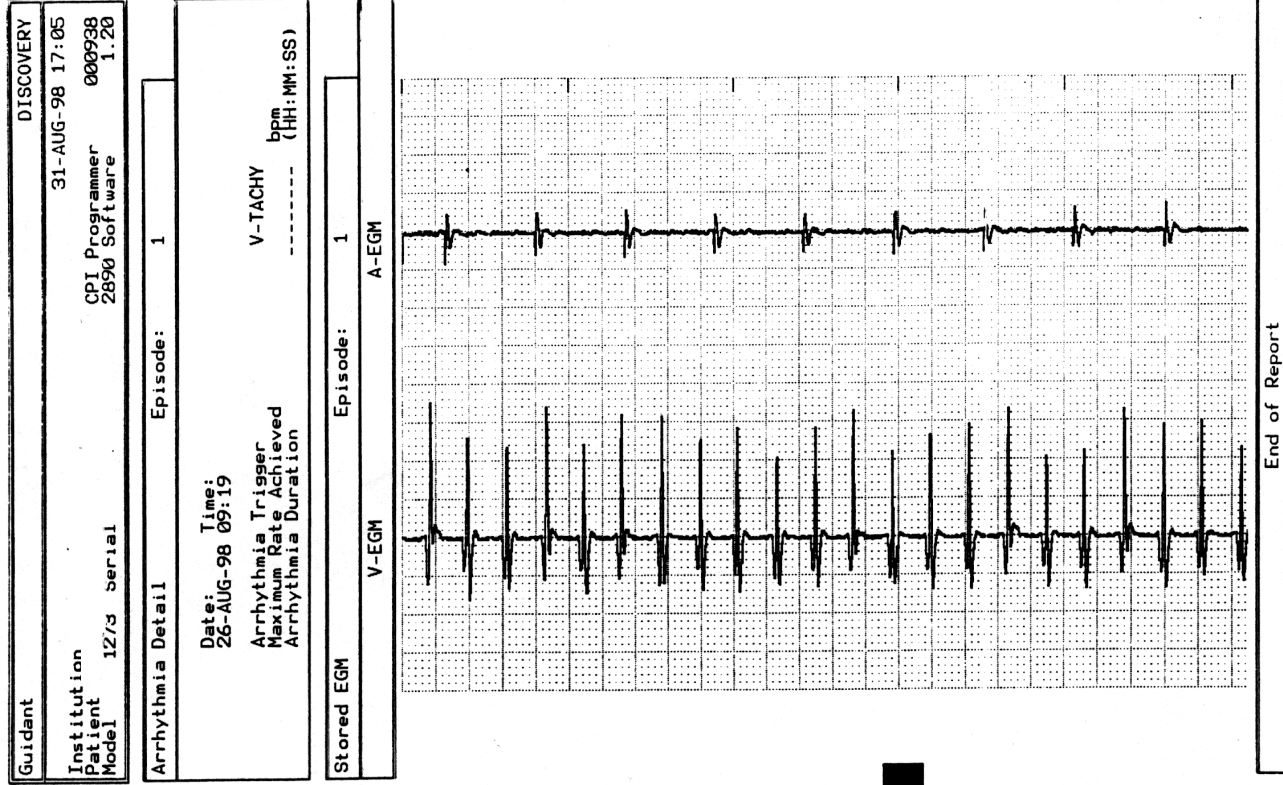
Almacenamiento de información



Detección Fibrilación Auricular

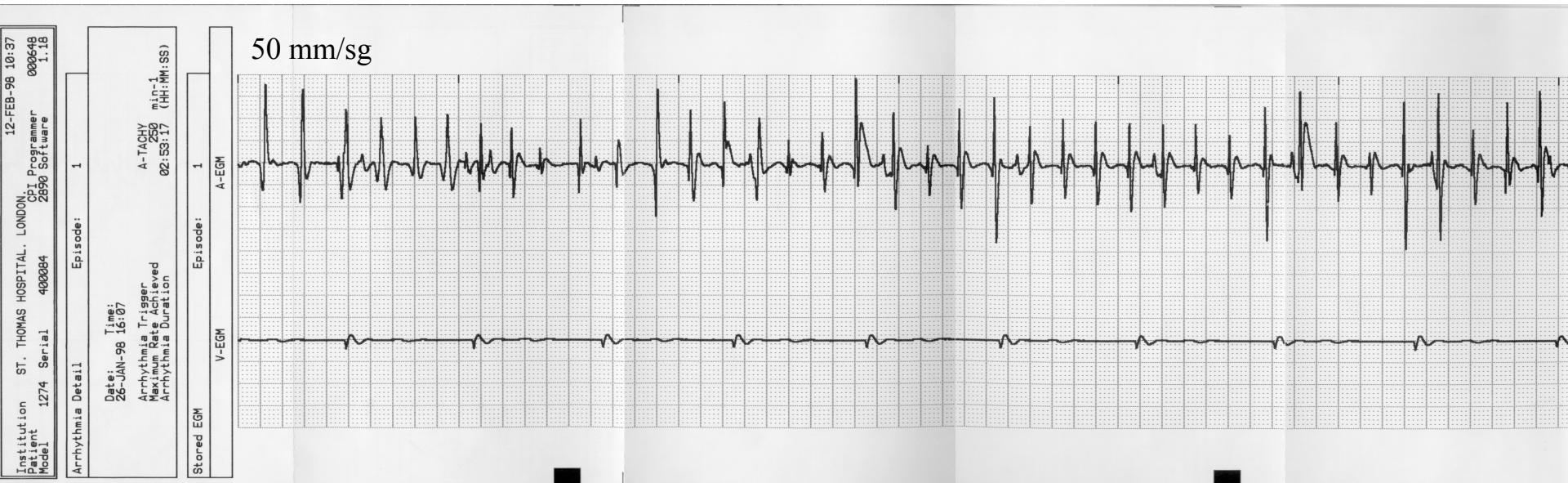


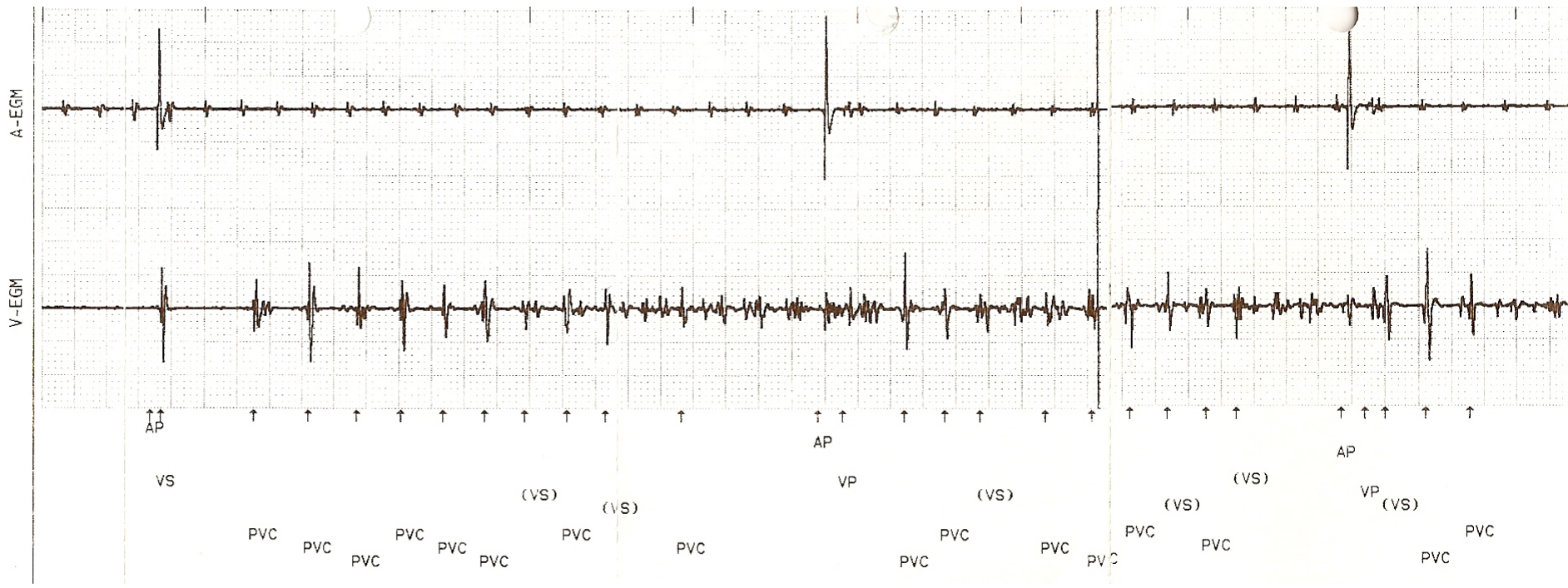
Ej.: Taquicardia ventricular sincopal



Ej.: Aleteo auricular

Episodio almacenado de arritmia auricular a 200 lpm.

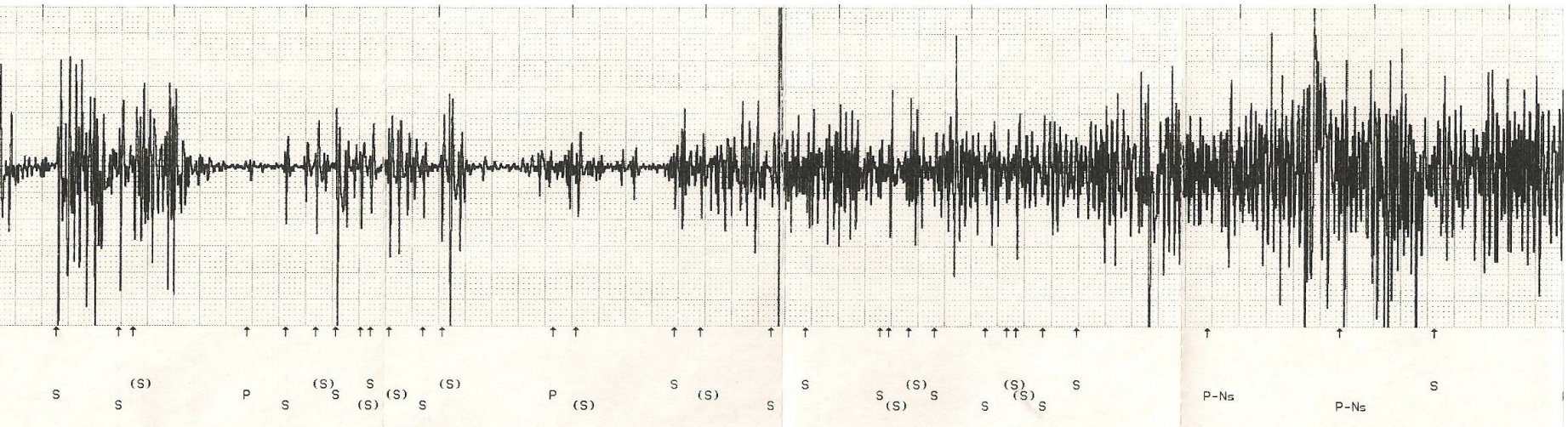




11:26:30



Pac dependiente de la estimulación ventricular



9 segundos

Adelantos tecnológicos más relevantes en la estimulación cardiaca

- 3) Disminución de choques y su efecto deletéreo.** Estimulación anti-taquicardia de taquiarritmias ventriculares en pacientes portadores de CDI.

- Los cardiodesfibriladores poseen una función primaria que es la prevención de muerte súbita mediante la interrupción de Taquiarritmias Ventriculares.
- Esta función la realizan mediante el choque eléctrico intracavitario o mediante una terapéutica indolora conocida como marcapaseo anti-taquicardia.

- Este sistema estimula el ventrículo a frecuencias cardíacas ligeramente mayores que la longitud de ciclo de la taquicardia y permite su interrupción.
- Tiene el beneficio de evitar el efecto traumático y doloroso del choque, que está demostrado deteriora la calidad de vida, permite prolongar la longevidad del generador y por otro la de evitar el efecto deletéreo del mismo en determinadas poblaciones de pacientes.

Prognostic Importance of Defibrillator Shocks in Patients with Heart Failure

Jeanne E. Poole, M.D., George W. Johnson, B.S.E.E., Anne S. Hellkamp, M.S.,
Jill Anderson, R.N., David J. Callans, M.D., Merritt H. Raitt, M.D.,
Ramakota K. Reddy, M.D., Francis E. Marchlinski, M.D., Raymond Yee, M.D.,
Thomas Guarnieri, M.D., Mario Talajic, M.D., David J. Wilber, M.D.,
Daniel P. Fishbein, M.D., Douglas L. Packer, M.D., Daniel B. Mark, M.D., M.P.H.,
Kerry L. Lee, Ph.D., and Gust H. Bardy, M.D.

N Engl J Med 2008;359:1009-17.

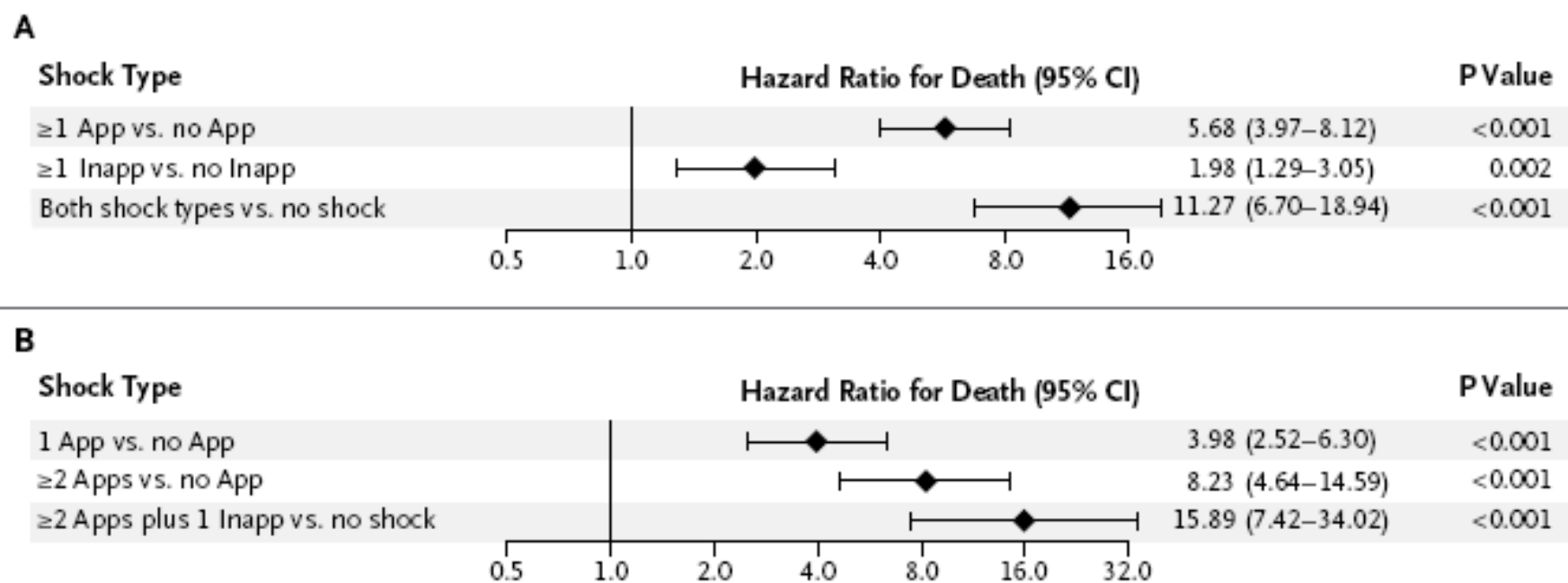
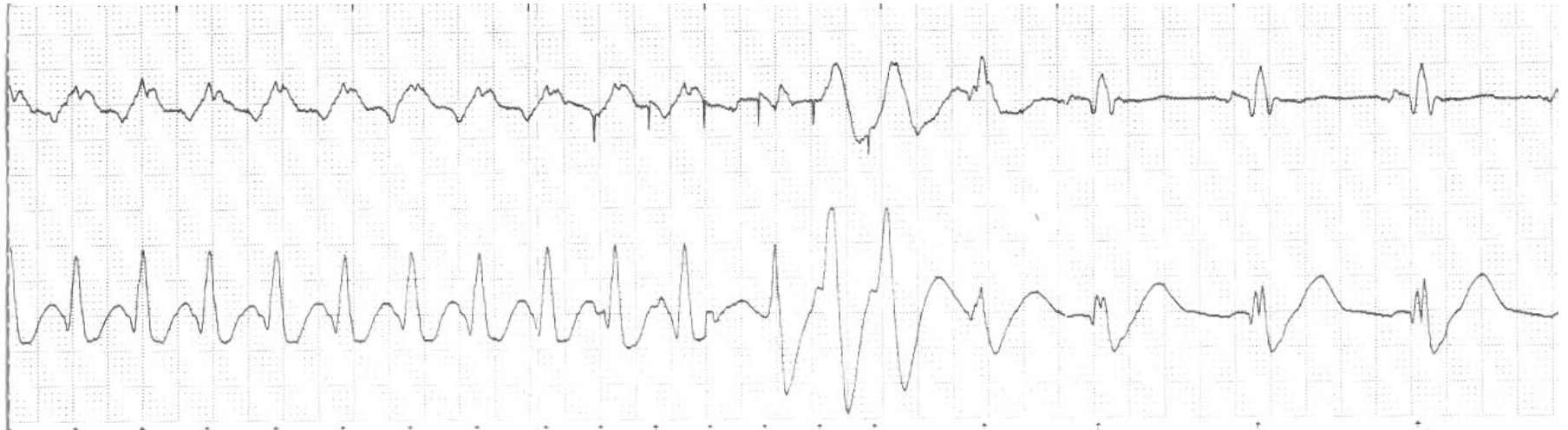


Figure 1. Hazard Ratios for the Association of ICD Shock with the Risk of Death, According to Shock Type.

Panel A shows the hazard ratios for the association of shock types with the risk of death, adjusted for baseline prognostic factors identified in the trial (age, sex, cause of heart failure, New York Heart Association class, time since the diagnosis of heart failure, left ventricular ejection fraction, distance covered on a 6-minute walk, systolic blood pressure, presence or absence of diabetes, use or nonuse of angiotensin-converting-enzyme inhibitors, use or nonuse of digoxin, presence or absence of mitral regurgitation, renal sufficiency or insufficiency, presence or absence of a history of substance abuse, baseline electrocardiographic intervals, and score on the Duke Activity Status Index⁷). Panel B shows the adjusted hazard ratios for the risk of death according to the number of appropriate or inappropriate shocks. App denotes appropriate defibrillator shock, CI confidence interval, and Inapp inappropriate defibrillator shock.

- Numerosos estudios han demostrado consistentemente que el marcapaseo anti-taquicardia (MAT) termina efectivamente con ~ 85%-90% de las TV lentas ($LC < 300-320$ ms) con un bajo riesgo de aceleración de la TV (1%-5%). Recientes estudios han demostrado alta tasa de éxito y baja aceleración en TV rápidas ($LC 320-240$ ms). Estas observaciones han reposicionado al CDI primariamente como un dispositivo de MAT con defibrilación de backup sólo si fuera necesario.

Marcapaseo anti-taquicardia efectivo



TV (LC 380 ms)

Marcapaseo

Ritmo sinusal

Adelantos tecnológicos más relevantes en la estimulación cardiaca

4) Mayor durabilidad de la batería. Mayor seguridad del paciente.

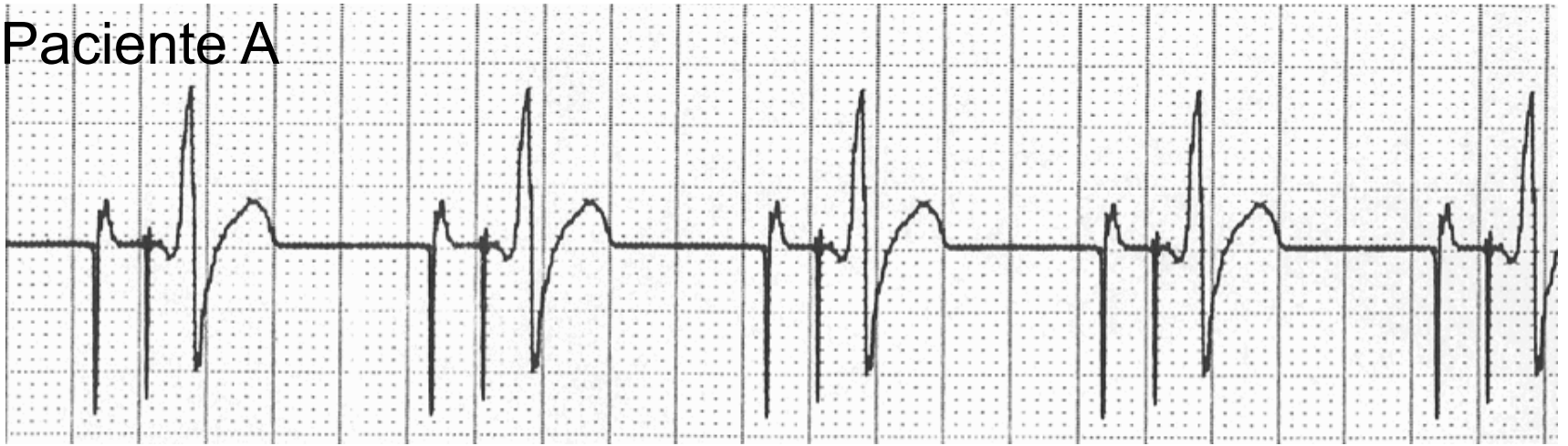
Control automático del umbral de estimulación ventricular.

- Este sistema tiene la función de determinar en forma automática y periódica el umbral de estimulación auricular y ventricular mediante la realización de un test de umbral, similar al realizado habitualmente en un control de rutina, y ajustar el voltaje y ancho de pulso a los valores mínimos con margen de seguridad pre-establecidos (habitualmente cercano al doble del umbral)

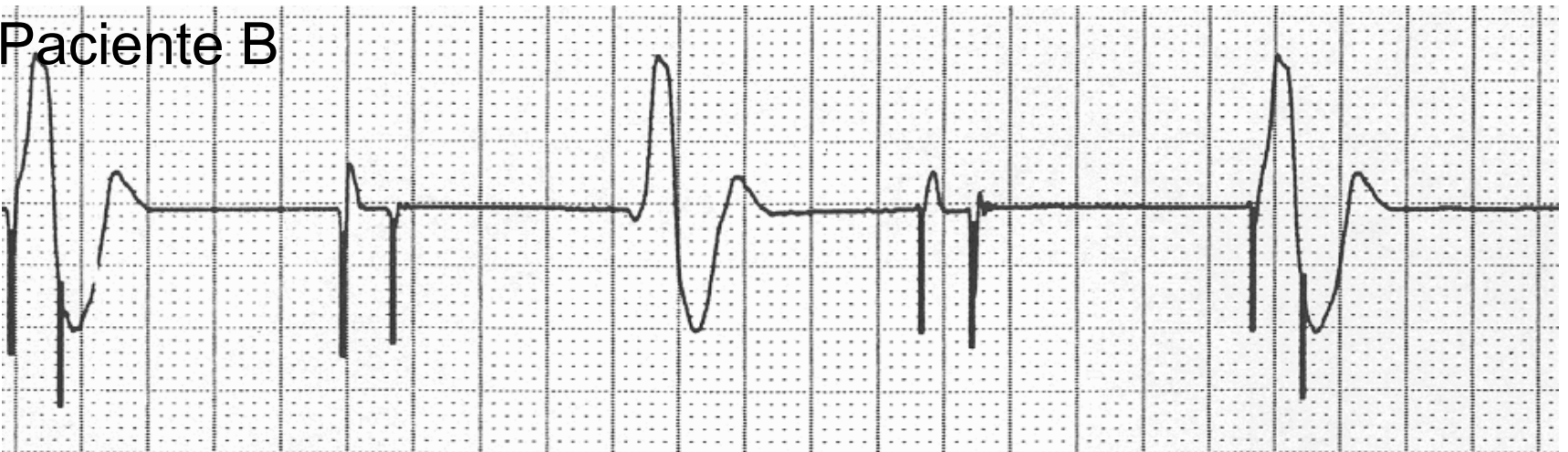
- Esta función tiene como beneficios el aumento demostrado de la longevidad del generador de pulsos, por ende menos recambios-menos intervenciones y la seguridad-protección del paciente ante el aumento agudo o crónico del umbral de estimulación por diferentes motivos ej. Medicación anti-arritmica, infarto de miocardio, etc.

Verificación de captura-Seguridad paciente

Paciente A



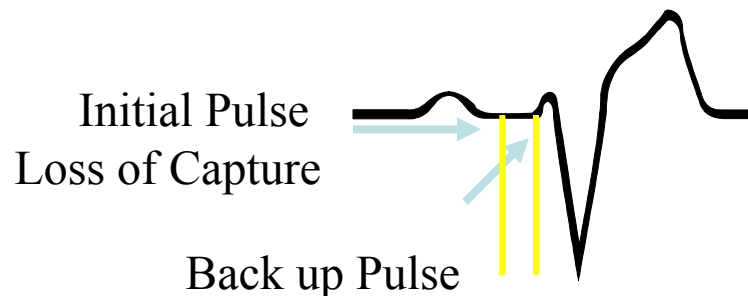
Paciente B



Algoritmo de autocaptura

- Captura está determinada por la detección de respuesta evocada (RE) de la punta del catéter (producido por la captura local de miocardio)
- Busca RE en cada latido
- Si no se observa RE emite un pulso de seguridad

–4.5 V and 0.5 ms Pulse Width



Algoritmo

Pérdida de captura, un latido




Initial Pulse

Back-Up Safety Pulse

Detalle del control automático de captura

DDDR Kappa KDR700

69 bpm / 867 ms

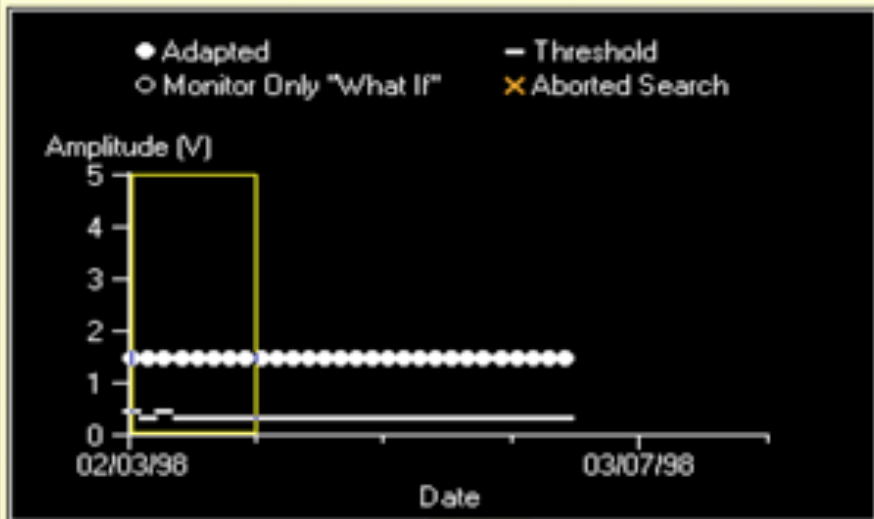
Marker Annotation 

Collected Data, Graphs, and Tables

Clinician Selected - Capture Management Detail ?

02/03/98 9:05 AM - 03/03/98 8:11 AM

● Adapted - Threshold
○ Monitor Only "What If" ✕ Aborted Search



Initial Interrogation	
Mode	DDDR
V. Amplitude	1.500 V
V. Pulse Width	0.34 ms
Amplitude Margin	1.5x
Pulse Width Margin	1.5x

Data Collected
Every Day at Rest
Measured at 1 ms Pulse Width.
Acute Phase completed - 12/30/97
Strip available for last search.

Print... Close

Emergency Interrogate... End Session...

Freeze Strips... Adjust... Help... Checklist < Data Params < Tests < Reports < Patient

Adelantos tecnológicos más relevantes en la estimulación cardiaca

- 5) Evitar marcapaseo no necesario y su efecto deletéreo.** Disminución de la estimulación desde punta de ventrículo derecho.

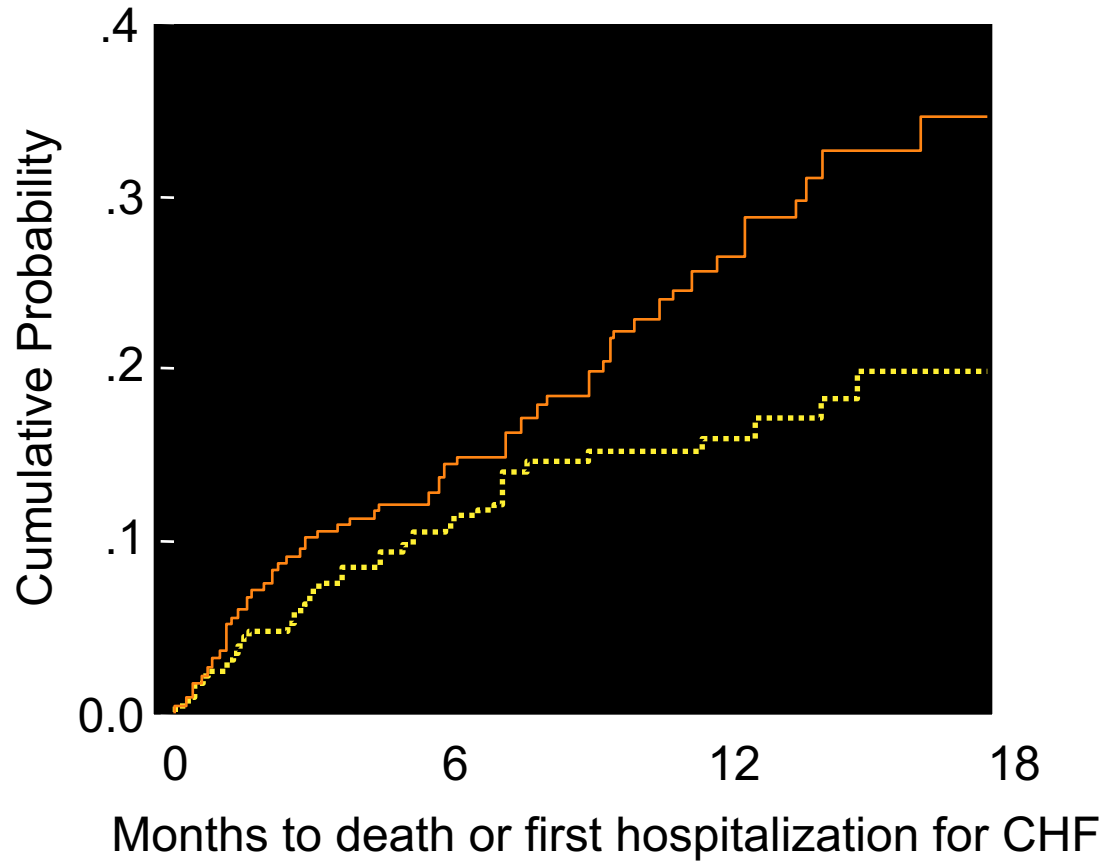
- Diversos estudios publicados en los últimos años han demostrado un efecto deletéreo de la estimulación ventricular desde la punta del VD en determinadas poblaciones ^(1,2,3), por este motivo la industria de dispositivos ha desarrollado algoritmos para evitar la estimulación innecesaria cuando ésta puede ser evitada.

(1,2,3) The Mode Selection Trial (MOST) Investigators.. Adverse effect of ventricular pacing on heart failure and atrial fibrillation among patients with normal baseline QRS duration in a clinical trial of pacemaker therapy for sinus node dysfunction. *Circulation*. 2003;107:2932-7. MADIT II Investigators. The clinical implications of cumulative right ventricular pacing in the multicenter automatic defibrillator trial II. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2005 Apr;16(4):359-65. Effect of chronic right ventricular apical pacing on left ventricular function. *Am J Cardiol*. 2005;95:771-3.

- El estudio DAVID “Dual Chamber and VVI Implantable Defibrillator (DAVID) Trial” ⁽¹⁾ comparó CDI -DDD vs. CDI -VVI en 506 pacientes con indicación convencional de CDI sin indicación de estimulación antibradicardia con fracción de eyección menor o igual al 40%. Los pacientes con mp DDD y mayor % de estimulación VD tuvieron mayor riesgo de muerte y/o hospitalización por IC.

(1) Dual-chamber pacing or ventricular backup pacing in patients with an implantable defibrillator: the Dual Chamber and VVI Implantable Defibrillator (DAVID) Trial. JAMA. 2002; 288:3115-23.

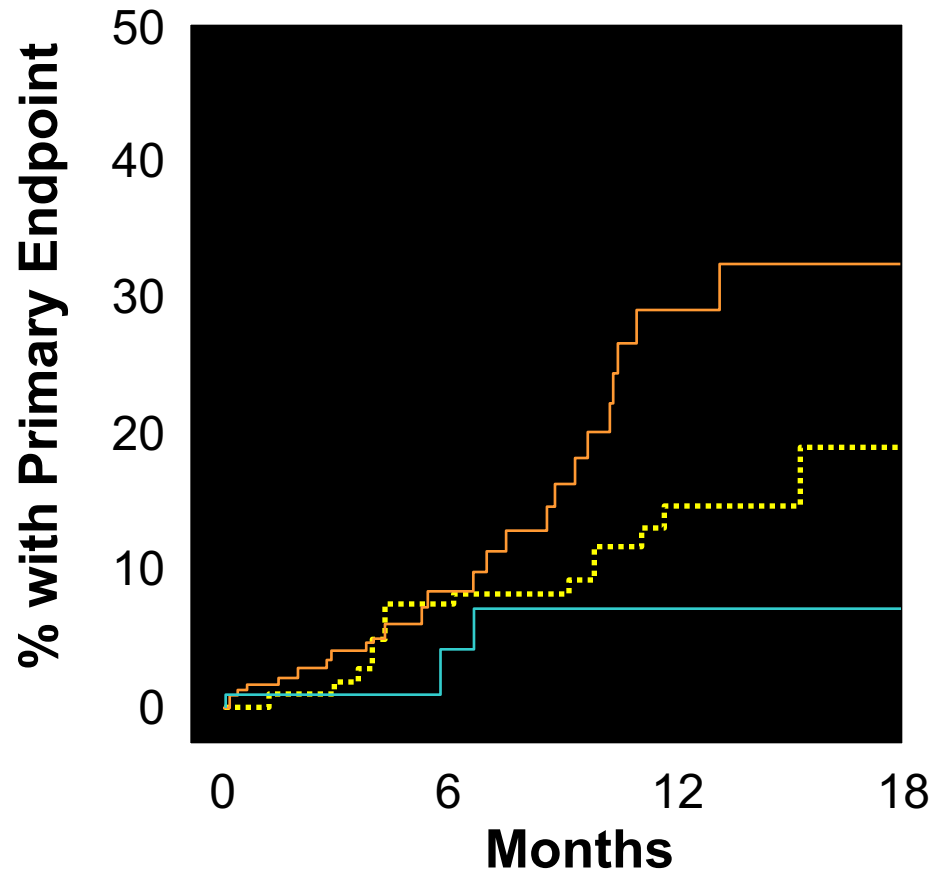
The DAVID Trial



Number at risk:

DDDR	250	159	78	21
VVI	256	158	90	25

Subanálisis DAVID



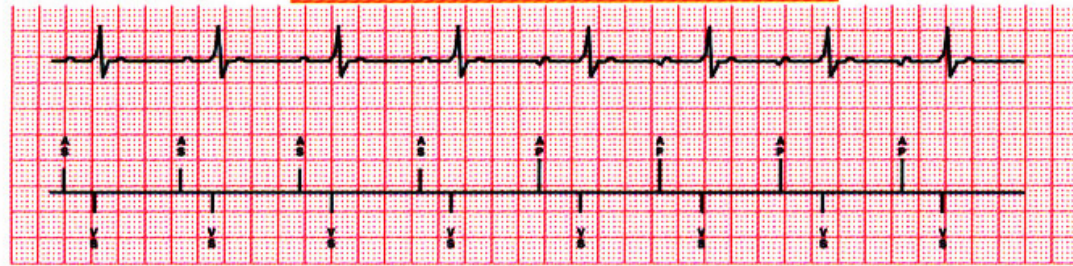
Number at risk:

DDDR > 40%	126	70	26	3
VVI	195	118	47	5
DDDR ≤ 40%	59	35	16	4

AAI(R) Mode

Atrial based pacing
allowing intrinsic
AV conduction

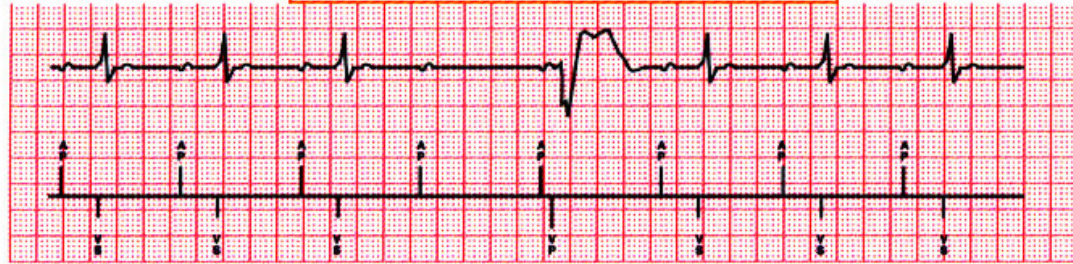
AAI(R) (Atrial sense and pace)



Ventricular Backup

Ventricular pacing
only as needed in the
presence of transient
loss of conduction

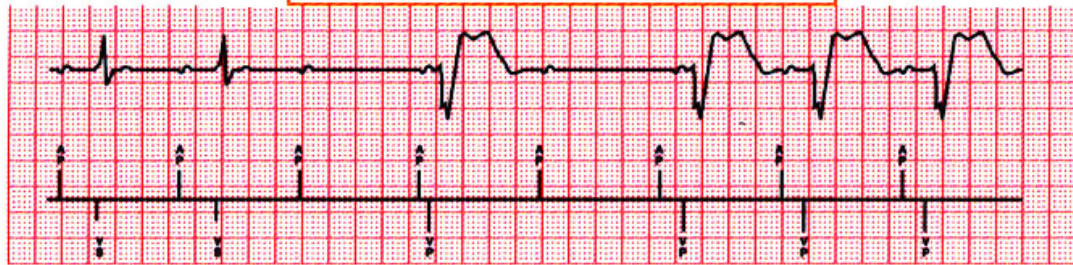
Single Backup Pace



DDD(R) Switch

Ventricular support if
loss of AV conduction
is persistent

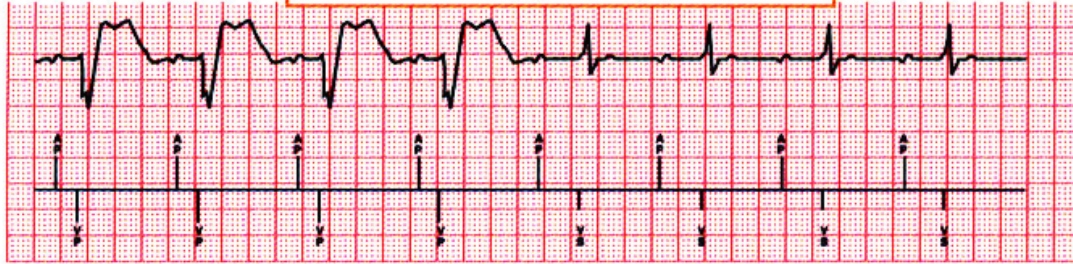
AAI(R) to DDD(R)



**Switching from
DDD(R) to AAI(R)**

if AV conduction
check passes (1 beat)

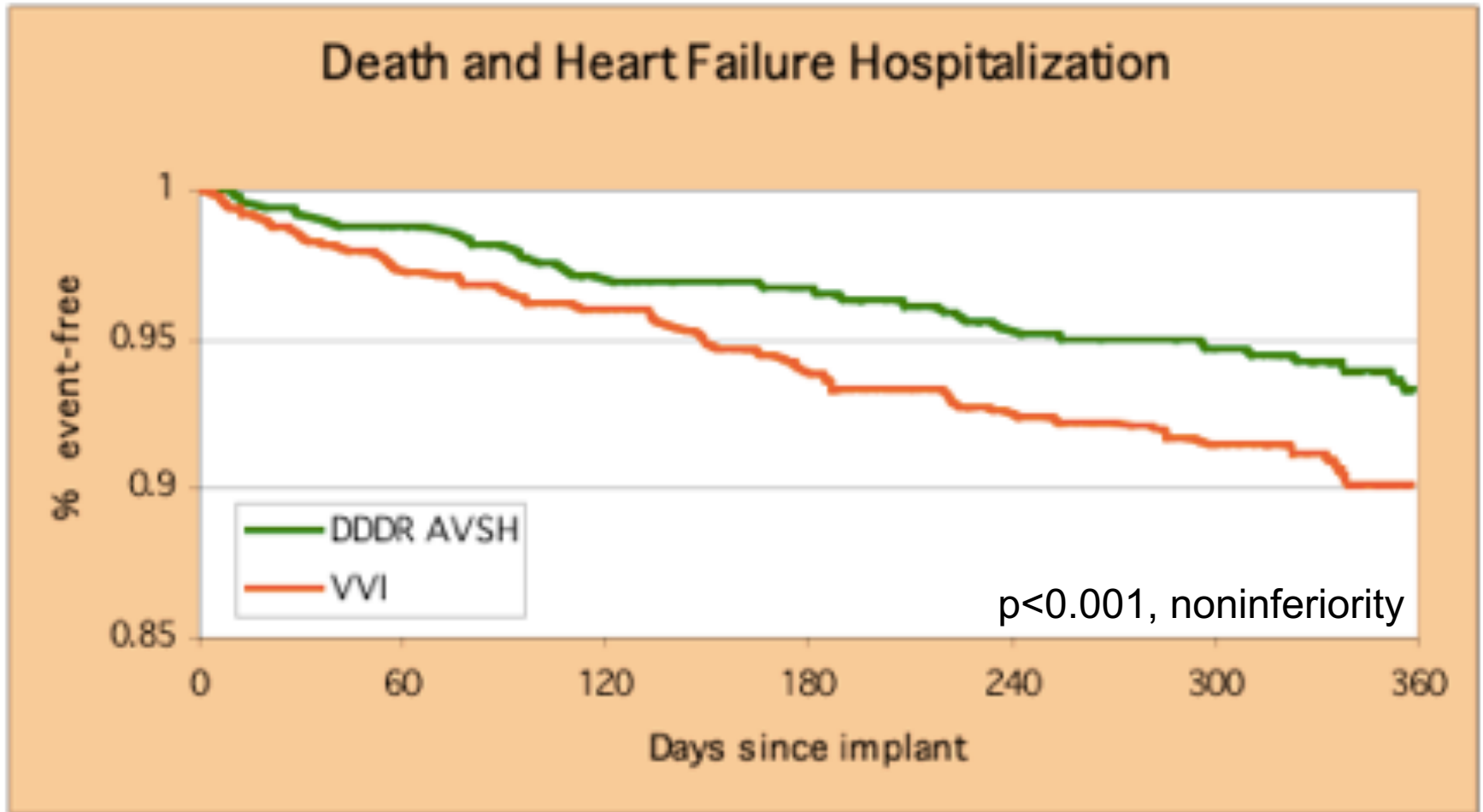
DDD(R) to AAI(R)



Is Dual Chamber Programming Inferior to
Single Chamber Programming in an
Implantable Cardioverter Defibrillator?
INTRINSIC RV Study Results

Brian Olshansky, John D. Day, Stephen Moore, Lawrence
Gering, Murray Rosenbaum,
Maureen McGuire, Scott Brown, Darin R. Lerew.
(Pace 2006,29: 237-243)

End point primario



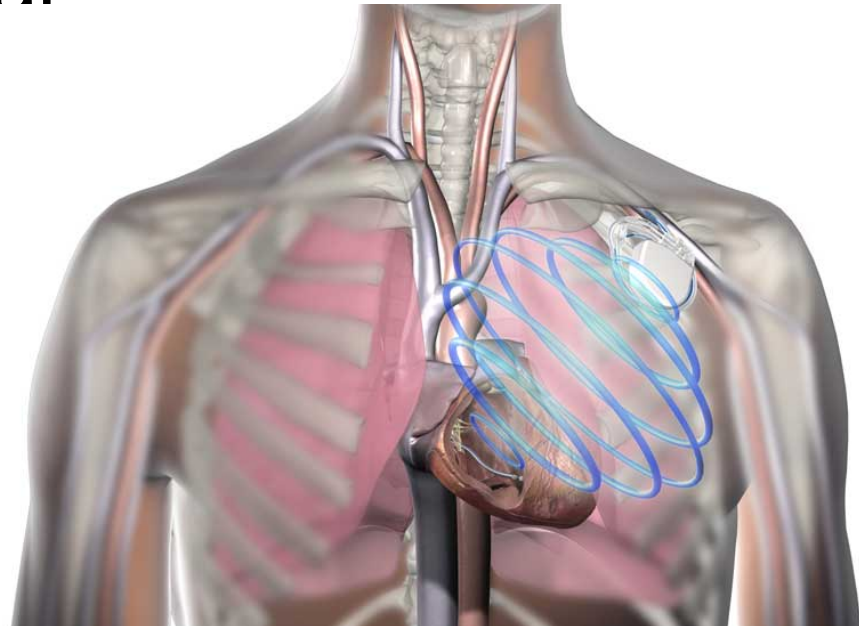
Adelantos tecnológicos más relevantes en la estimulación cardiaca

6) Mayor control clínico-terapéutico en pacientes con ICC. Medición de la impedancia intra torácica.

- La ICC es una de las causas más frecuentes de hospitalizaciones entre personas mayores de 60 años. A pesar de los avances terapéuticos, la mayoría de estos pacientes poseen internaciones por descompensación de ICC crónica.

- La mayoría de estas internaciones se debe a acumulación de líquido a nivel pulmonar por lo que la detección temprana de sobrecarga de volumen y de congestión pulmonar permitiría el ajuste oportuno del tratamiento evitando así hospitalizaciones, morbi-mortalidad asociada y los costos relacionados.

- La empresa Medtronic ha incorporado en cardiodesfibriladores y Resincronizadores la medición de la impedancia intratorácica, parámetro eficaz para seguir cambios cotidianos en el estado del edema y del volumen pulmonar



- Ante el aumento de dicha impedancia el dispositivo mediante una señal audible alerta al paciente a realizar una consulta precoz y al médico a instaurar un tratamiento más agresivo.
- Diversos estudios han demostrado que predice empeoramiento de ICC ^(1,2)

(1,2) Changes in intrathoracic impedance are associated with subsequent risk of hospitalizations for acute decompensated heart failure: clinical utility of implanted device monitoring without a patient alert. *J Card Fail.* August 2009;15(6):475-481.[OFFISER]

Superior performance of intrathoracic impedance-derived fluid index versus daily weight monitoring in heart failure patients. Results of the Fluid Accumulation Status Trial. Late Breaking Clinical Trials. *J Card Fail.* Vol. 15 No. 9 2009, p 813.[FAST]

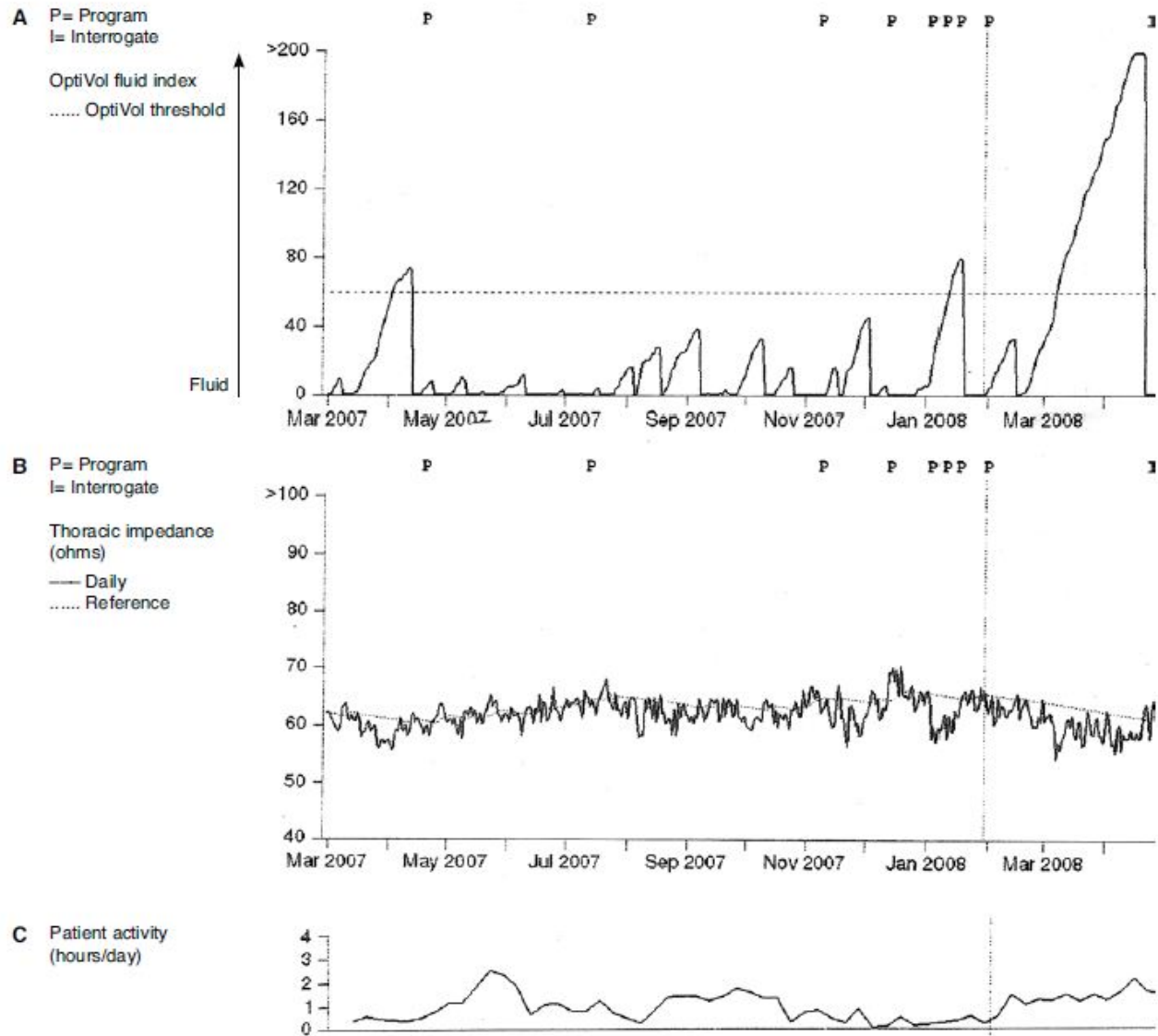


Figure 1. (A) Three episodes of increase in the fluid index exceeding the threshold level and (B) corresponding thoracic impedance values. (C) Patient activity graph showing relatively normal activity during the periods of decrease in thoracic impedance.

Adelantos tecnológicos más relevantes en la estimulación cardiaca

- 7) Terapia de Resincronizacion Cardiaca.**
Tratamiento eléctrico de la Insuficiencia Cardiaca (será tratado en otra presentación de este simposio)

Conclusiones

- Los avances tecnológicos en los dispositivos cardiacos implantables son muy extensos; en este reporte citamos a los considerados de mayor impacto clínico. Cabe mencionar que existen otro tipo de desarrollos como baterías de menor volumen y mayor longevidad, evolución de los catéteres, adelantos en la programación, dispositivos con protección para RMN, control telemétrico a distancia por mencionar alguno de éstos.