

Utilidad del monitoreo electrocardiografico transtelefonico en investigacion y en clinica cardiologica

Utility of transtelephonic ECG monitoring in research and patient care

M. HAMER

Division Cardiologia, Departamento de Medicina, Hospital Evanston y Escuela de Medicina, Northwestern University, Evanston, Illinois, USA

Trabajo recibido para su publicación: 9/95 Aceptado: 11/95

Dirección para separatas: Mark Hamer, MD, Burch 300, Evanston Hospital, 2650 Ridge Avenue, Evanston, Illinois 60203, USA

Los avances tecnologicos y la expansion de las indicaciones clinicas han aumentado el use del monitoreo electrocardiografico transtelefonico, desde su desarrollo hace **ya mas de 25 aflos**. Ha sido particularmente valioso **en el diagnostico** y manejo de pacientes con taquicardia paroxistica **supraventricular, en donde el** monitoreo electrocardiografico transtelefonico ha demostrado tener una relacion costo-efecto superior al Holter. El seguimiento de pacientes que tienen colocado un cardiodesfibrilador implantable utiliza de rutina el monitoreo electrocardiografico transtelefonico. Las indicaciones clinicas continuan en expansion, y los nuevos **equipos que se estan desarrollando mejoraran el cuidado ambulatorio de los pacientes con arritmias y/o enfermedad coronaria**. REV ARGENT CARDIOL 1996; 64 (5): 463-470.

Palabras clave Transtelefonico - Holter - Arritmias

Technological advances and expanded clinical indications have led to a steady increase in the use of transtelephonic electrocardiogram monitors since their development more than 25 years ago. They are particularly valuable in the diagnosis and management of patients with paroxysmal supraventricular arrhythmias, where transtelephonic electrocardiogram monitors have been shown to be more cost-effective than Holter monitors. Follow-up of patients with permanent pacemakers and implantable cardioverter defibrillators routinely incorporates the use of transtelephonic electrocardiogram monitors. Clinical indications continue to expand and new devices are being developed to improve outpatient care of patients who have arrhythmias and/or ischemic heart disease. REV ARGENT CARDIOL 1996; 64 (5):463-470.

Key words Transtelephonic - Holter - Arrhythmias

El monitoreo electrocardiografico ambulatorio (Holter) es un método de diagnostico importante que se usa habitualmente en la evaluacion de pacientes con arritmias conocidas o sospechadas. Desde 1950 se lo emplea en la evaluacion de arritmias cardiacas, asi como tambien en la enfermedad coronaria. (1)

Ambulatory electrocardiographic monitoring is a powerful diagnostic technique commonly used in the evaluation of patients with suspected or known cardiac arrhythmias. Continuous ambulatory ECG monitoring (or Holter monitoring) has been in use since the 1950's in the evaluation of cardiac arrhythmias as well as ischemic heart disease. (1)

El monitoreo electrocardiografico transtelefonico (MET) fue desarrollado hacia fines de los años 60 y fue utilizado inicialmente en el control de pacientes con marcapasos definitivos. Desde esa época el espectro de las indicaciones se ha expandido y ha habido importantes avances en el procesamiento de la señal, en la capacidad de memoria y en la reducción del tamaño de los equipos. Este artículo describe las aplicaciones clínicas del monitoreo electrocardiografico transtelefonico y analiza la información obtenida con estos equipos, en particular la relacionada con la fisiopatología de las arritmias paroxísticas.

TIPOS DE MONITORES ELECTROCARDIOGRAFICOS TRANSTELEFONICOS

Los aparatos de MET son compactos, portátiles y proveen una interfase para el grabado de una o más derivaciones electrocardiograficas. (3-5)

Algunos aparatos tienen electrodos chatos diseñados para colocar debajo de las axilas o sujetarlas con bandas en las muñecas y registrar la derivación DI.

Otro electrodo puede ser puesto a la altura de la cintura sobre la cadera izquierda, y registrar las derivaciones DII y DIII.

Hay otros modelos que tienen electrodos en la parte posterior del grabador y se colocan directamente sobre el pecho. Los electrodos están relativamente cerca entre sí (5 a 10 cm) y la derivación que se graba depende de la orientación del aparato. El electrocardiograma (ECG) obtenido con este sistema es potencialmente más variable pero probablemente más cómodo que el sistema colocado en ambas muñecas. Hay otros dispositivos que son para usar en la muñeca similares a los relojes pulsera, que permiten grabar la derivación DI, contactando la mano contraria con el electrodo montado en la superficie del equipo.

Puede usarse además el sistema de registro tradicional con dos electrodos autoadhesivos en el pecho conectados al equipo por cables.

Los aparatos actuales poseen microprocesadores con capacidad de almacenar una o más grabaciones de 30 segundos a 5 minutos de duración. Si los electrodos no están colocados permanentemente, la grabación comienza cuando el paciente se los coloca y activa el grabador.

Si los electrodos están puestos en forma permanente, el equipo registra continuamente el ECG y guarda en la memoria la información recogida uno a tres minutos antes que el paciente active la función de grabación.

Esta función de memoria es valiosa en pacientes que presentan síntomas de corta duración y en pacientes que presentan síncope y recuperan la conciencia dentro del lapso de 1-2 minutos.

Transtelephonic ECG monitoring was developed in the late 1960's (2) and was initially used to follow patients with permanent pacemakers. Since that time, the spectrum of clinical indications has expanded, and there have been remarkable advances in signal processing, memory capability, and miniaturization of these devices. This article describes the clinical applications of trans telephonic ECG monitoring, and reviews some of the information gained regarding patient physiology of paroxysmal arrhythmias using these devices.

TYPES OF TRANSTELEPHONIC ECG MONITORS

Transtelephonic ECG monitors (TTM's) are compact, portable devices which provide an interface for recording of one or more ECG leads. (3-5)

Some devices have flat electrodes designed to be held in the axillae or attached to wrist bands to measure ECG lead I.

One electrode may be placed at the waistline over the left hip in order to measure leads II and III.

Other devices have electrodes mounted directly on the back of the recorder to be held against the chest. The electrodes are relatively close together (5-10 cm) and the lead recorded depends on the orientation of the device. The ECG obtained with this latter type of lead system is therefore potentially more variable, though more convenient than the two-wire system. There are also devices available which are worn on the wrist, similar to a wristwatch, which allow recording of ECG lead I by contacting the opposite hand to an electrode mounted on the outer surface of the device.

A traditional lead system may also be used, with two standard ECG gel electrodes attached to the chest and connected to the device via wires.

Current devices have microprocessors which are capable of storing one or more ECG recordings of 30 seconds to 5 minutes in duration for later playback. If the electrodes are not continuously attached to the patient, the recording begins once the electrodes are in contact and the patient activates the recording function.

If the electrodes are continuously attached, the monitor may continuously write the ECG information to memory and save information collected 1-3 minutes prior to patient activation of the recording function.

This looping memory function is valuable in patients with very brief symptoms or patients that experience syncope and regain consciousness within 1-2 minutes.

Once the ECG information is stored in memory, the patient telephones the receiving station, which may be operated by a technician or a computerized answering device, and plays back the recording.

The patient also provides information on symptoms present at the time of the recording.

The ECG may be played back on a strip chart recorder,

Una vez que la información del ECG se almacena en la memoria, el paciente llama al centro de recepción que es operado por un técnico o por un contestador automático computarizado que recibe el registro.

El paciente también provee la información sobre los síntomas que presentó en el momento de la grabación.

El ECG puede registrarse en un papel convencional, pero actualmente son comunes los receptores computarizados que permiten almacenar información demográfica junto con los registros electrocardiográficos en una base de datos y obtener un informe con las mediciones del PR, QRS, intervalo QT y diagnóstico del ritmo cardíaco.

INFORMACION CLINICA OBTENIDA DEL MET

La utilización clínica más importante del MET es en pacientes que presentan síntomas infrecuentes sugestivos de arritmia cardíaca.

El registro de 24 horas con Holter es apropiado si los síntomas ocurren diariamente, pero la probabilidad de que el Holter correlacione los síntomas con las arritmias presentadas, en pacientes ambulatorios con síntomas intermitentes, es baja, alrededor de un 2-10%. (6-8)

Desde que se usa el MET por periodos prolongados de hasta meses, la probabilidad de tener grabada la información diagnóstica es mayor que en el monitoreo Holter, como ha sido confirmado por numerosos estudios. (6, 7, 9-11)

Los pacientes con arritmias cardíacas pueden referir gran cantidad de síntomas.

En su estudio de pacientes con taquicardia paroxística supraventricular (TPSV) y fibrilación auricular paroxística (FAP), Bandari y colaboradores demostraron una buena correlación entre la arritmia documentada electrocardiográficamente y los síntomas presentados, que incluyen palpitaciones, disnea, mareos y sudoración (Tablas 1 y 2).

Es importante observar que los síntomas se correlacionaron en 5 a 40% de los casos con una arritmia distinta de la que generó la indicación, TPSV o FAP, demostrando la importancia del MET en detectar múltiples alteraciones del ritmo en un determinado paciente.

La evaluación de un número grande de pacientes cuya arritmia primaria era TPSV y que fue seguida con el MET por varios años demostró la ocurrencia de al menos un episodio de FAP en el 31% de los pacientes. (12) El porcentaje acumulativo de los pacientes que tuvieron FAP fue del 6% en el primer mes, 9% dentro de los primeros cuatro meses y 12% dentro del año.

Los estudios de investigación que usaron el MET

but computerized receiving station are now common, allowing storage of demographic information along with the ECG recordings in a comprehensive database. A report is then generated, with measurement of PR, QRS, and QT intervals and a diagnostic statement concerning rhythm.

CLINICAL INFORMATION OBTAINED FROM TRANSTELEPHONIC ECG MONITORING

Transtelephonic ECG monitors are clinically most valuable in patients with infrequent symptoms suggestive of a cardiac arrhythmia.

Twenty-four hour continuous ECG (Holter) monitoring is appropriate if symptoms occur daily, but the likelihood of a diagnostic Holter recording symptoms with an arrhythmia in outpatients with intermittent symptoms is low, around 2-10%. (6-8)

Since TTM's may be used for periods of up to several months, the likelihood of a diagnostic recording is significantly higher than Holter monitoring, as confirmed by several studies. (6, 7, 9-11)

Patients with cardiac arrhythmias may report a variety of symptoms.

A study of patients with paroxysmal supraventricular tachycardia (PSVT) and paroxysmal atrial fibrillation (PAF) by Bhandari et al. demonstrated good correlation between ECG-documented arrhythmia and symptoms including palpitations, dyspnea, dizziness, and increased sweating (see Tables 1 and 2).

Importantly, these symptoms correlated with an arrhythmia other than the patients "index arrhythmia," PSVT or PAF, in 5-40% of cases, demonstrating the importance of transtelephonic monitoring in detecting multiple rhythm disorders in a given patient.

Evaluation of a large group of patients whose primary rhythm disorder was PSVT followed with transtelephonic monitoring for several years demonstrated occurrence of a least one episode of paroxysmal atrial fibrillation in 31% of patients. (12) The cumulative percent of patients experiencing atrial fibrillation was 6% within one month, 9% within 4 months, and 12% within one year.

Other important information concerning the pathophysiology of PSVT and PAF has been obtained from research using TTM's.

This includes the demonstration of a circadian variation in the occurrence of PSVT, but not PAF. (13, 14) The frequency of both PSVT and PAF have been shown to increase with age (in the absence of drug therapy), with an estimated increase in the recurrence rate 25% for every 10 years of advancing age. Mean heart rate during PSVT is less than during PAF, and heart rate tends to decrease with advancing age. (13) The time between successive episodes of PAF has been observed to be independent, and governed by an exponential probability distribution. (15) These and other studies of the natural history of paroxysmal arrhythmias have relied on

Tabla 1
Frecuencia de los síntomas referidos y su asociación con trastornos del ritmo de ECG registrados por MET en pacientes con taquicardia paroxística supraventricular (TPSV)*

Síntoma específico	Frecuencia del síntoma	<i>Trastorno electrocardiográfico del ritmo</i>					
		Ninguno		TPSV		Otros	
		N°	%	N°	%	N°	%
Taquicardia	230	17	7,4	168	73,0	45	19,6
Palpitaciones	143	21	14,7	90	62,9	32	22,4
Disnea	86	3	3,5	65	75,6	18	20,9
Dolor precordial	75	17	22,7	45	60,0	13	17,3
Mareo	65	6	9,2	45	69,2	14	21,5
Sudoración	18	4	22,2	13	72,2	1	5,6

* Reproducido del Flecainide Supraventricular Study Group, con permiso.

obtuvieron información importante en relación con la fisiopatología de la TPSV y la FAP.

Se demostró una variación circadiana en la presentación de la TPSV pero no de la FAR (13, 14) Se observó que la incidencia de TPSV y FAP aumenta con la edad (en ausencia de tratamiento con fármacos) con un incremento estimado de recurrencia de un 25% por cada 10 años de edad. La frecuencia cardíaca promedio durante la TPSV es menor que durante la FA, y tiende a disminuir con la edad avanzada. (13) El tiempo entre los sucesivos episodios de FAP es independiente, y está determinado por una distribución exponencial de probabilidad. (15) Estos y otros estudios sobre la historia natural de las arritmias paroxísticas fueron realizados con el MET para documentar la arritmia.

SEGUIMIENTO DEL TRATAMIENTO ANTIARRITMICO

Los pacientes ambulatorios generalmente deben tener ajustes en las dosis de las drogas antiarrítmicas durante el tratamiento de las arritmias paroxísticas como la TPSV, la FAP y ocasionalmente por taquicardia ventricular (TV).

El MET ha probado ser muy valioso en estas circunstancias porque correlaciona los síntomas del

transtelephonic ECG monitoring for arrhythmia documentation.

FOLLOW-UP OF ANTIARRHYTHMIC DRUG THERAPY

Outpatients may undergo adjustment of antiarrhythmic drug therapy during treatment for paroxysmal arrhythmias such as PSVT, PAF, and occasionally for ventricular tachycardia.

The TTM has proven most valuable in this setting because it correlates the patient's symptoms with the ECG-documented rhythm. As noted above, symptoms may be non-specific, and the TTM allows the physician to avoid discontinuing a drug being used for treatment of PAF if symptoms of palpitations during treatment are found to correlate with occasional premature atrial beats.

Rigorous testing of antiarrhythmic drug therapy can be accomplished by measuring the time between the institution of therapy and the next episode of arrhythmia, known as the arrhythmia free interval, for a given drug versus placebo or between two different drugs. For example, data from The Flecainide Supraventricular Tachycardia Study (16) demonstrated that patients with PAF treated with flecainide experienced recurrence of PAF after a median of 14.5 days versus 3 days on placebo. A similar five fold increase in the arrhythmia free interval

Table 1
Frequency of symptom reports and their association with ECG rhythm disorders as documented by transtelephonic ECG recording in patients with paroxysmal supraventricular tachycardia.*

Specific symptom	Frequency or reports	ECG rhythm disorder					
		None		PSVT		Other	
		N°	%	N°	%	N°	%
Tachycardia	230	17	7.4	168	73.0	45	19.6
Palpitations	143	21	14.7	90	62.9	32	22.4
Dyspnea	86	3	3.5	65	75.6	18	20.9
Chest pain	75	17	22.7	45	60.0	13	17.3
Dizziness	65	6	9.2	45	69.2	14	21.5
Increased sweating	18	4	22.2	13	72.2	1	5.6

* Reproduced from The Flecainide Supraventricular Study Group, with permission.

Tabla 2
Frecuencia de los sintomas referidos y su asociacion con trastornos del ritmo de ECG registrados por MET en pacientes con fibrilación auricular paroxística*

Síntoma específico	Frecuencia del síntoma	Trastorno electrocardiográfico del ritmo					
		Ninguno		FAP		Otros	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Taquicardia	232	28	12,1	170	73,3	34	14,7
Palpitaciones	578	37	6,4	453	78,4	88	15,2
Disnea	178	10	5,6	136	76,4	32	18,0
Dolor precordial	131	17	13,0	86	65,6	28	21,4
Mareo	112	10	8,9	86	76,8	16	14,3
Sudoración	24	3	12,5	19	79,2	2	8,3

* Reproducido del Flecainide Supraventricular Study Group, con permiso.

paciente con lo documentado en el ECG. Como fue mencionado antes, los síntomas pueden no ser específicos, y el MET le permite al médico no suspender el tratamiento en los pacientes que son tratados por FAP, si los síntomas de palpitaciones se correlacionan con extrasístoles auriculares aisladas.

La evaluación rigurosa del tratamiento antiarrítmico puede ser llevada a cabo midiendo el tiempo entre la iniciación del tratamiento y el siguiente episodio de arritmia, conocido como intervalo libre de arritmias, para una determinada droga versus placebo, o entre dos drogas diferentes. Por ejemplo, los datos del estudio de flecainida y taquicardia supraventricular (Flecainide Supraventricular Tachycardia Study) demostraron que los pacientes con FAP tratados con flecainida experimentaron recurrencia de FA después de una media de 14,5 días versus 3 días con placebo. (16) Un incremento similar de 5 veces en el intervalo libre de arritmia fue demostrado en pacientes con TPSV tratados con flecainida y en pacientes con TPSV o FAP tratados con propafenona. (17,18)

Otros estudios antiarrítmicos que utilizaron sotalol y amiodarona han incorporado el monitoreo transtelefonico para la documentación de la arritmia, y se acepta que este enfoque constituye una

was demonstrated for patients with PSVT treated with flecainide (17) and for patients with PSVT or PAF treated with propafenone. (18)

Other antiarrhythmic drug studies using sotalol (19) and amiodarone (20) have incorporated transtelephonic monitoring for arrhythmia documentation, and it is accepted that this approach is the favored technique for establishing drug efficacy in paroxysmal supraventricular arrhythmias. (21-23)

In the United States, patients with ventricular arrhythmias typically undergo institution and adjustment of medical therapy in a hospitalized setting under continuous ECG surveillance.

These patients are at risk of arrhythmia recurrence while changing drugs and may also experience proarrhythmic effects from some drugs.

Some patients with hemodynamically stable, non-sustained ventricular tachycardia, such as the variety seen in young adults, originating in the right ventricular outflow tract, may undergo outpatient management using transtelephonic monitoring.

PACEMAKER FOLLOW-UP

The earliest application of the TTM was in the evaluation of patients with permanent pacemakers, (2) and this remains a common use. Appropriate pacemaker sensing

Table 2
Frequency of symptom reports and their association with ECG rhythm disorders as documented by transtelephonic ECG recording in patients with paroxysmal atrial fibrillation.*

Specific symptom	Frequency or reports	ECG rhythm disorder					
		None		PSVT		Other	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
Tachycardia	232	28	12.1	170	73.3	34	14.7
Palpitations	578	37	6.4	453	78.4	88	15.2
Dyspnea	178	10	5.6	136	76.4	32	18.0
Chest pain	131	17	13.0	86	65.6	28	21.4
Dizziness	112	10	8.9	86	76.8	16	14.3
Increased sweating	24	3	12.5	19	79.2	2	8.3

* Reproduced from The Flecainide Supraventricular Study Group, with permission.

tecnic a I til para establecer la eficacia del tratamiento farmacologico en las arritmias paroxisticas supraventriculares. (19-23) En los Estados Unidos en general los pacientes con arritmias ventriculares deben internarse y el ajuste de la dosis del tratamiento medico se realiza bajo vigilancia electrocardiografica continua.

Estos pacientes estan en riesgo de recurrencia cuando cambian de droga, y tambien pueden presentar efectos proarritmicos con alguna de las mismas.

Algunos pacientes con TV no sostenida sin descompensacion hemodinamica, como la variedad que se ve en adultos jovenes originada en el tracto de salida del ventriculo derecho, podrian ser manejados en forma extrahospitalaria usando el MET.

SEGUIMIENTO DE CONTROL DE MARCAPASOS

La primera utilizacion del MET fue en la evaluaci3n de pacientes con marcapasos definitivos y este continua siendo su use mas frecuente. (2) El sensado apropiado y la captura correcta pueden ser detectados registrando un ECG en condiciones basales y con un iman colocado sobre el marcapasos para suspender temporariamente el sensado. (24) Algunos aparatos de monitoreo transtelef3nico son capaces de identificar y medir el ancho de pulso del marcapasos dando una informaci3n adicional acerca de la programaci3n y el estado de la bateria (Figura 1).

El MET es c3modo para el paciente y puede detectar problemas serios en el marcapasos como son la falla de captura o el agotamiento de la bateria.

Un estudio con MET detect6 fallas de funcionamiento del marcapasos en 70 de 369 pacientes en un periodo de 12 meses. (25)

Las indicaciones actuales sugieren un control con MET cada 12 semanas en los primeros 3 a 4 anos despues del implante del marcapasos, seguido de evaluaciones transtelef3nicas cada 8 semanas durante el cuarto al sexto ano y posteriormente cada 4 semanas. De acuerdo con algunos investigadores, estas indicaciones podrian no ser lo suficientemente frecuentes. (26)

La sospecha de un mal funcionamiento del marcapasos basada en el MET deberia ser confirmada por evaluaci3n directa, que permite la determinaci3n telemetrica de la impedancia de los cateteres, efectuar electrogramas intracardiacos, marcadores de eventos, y medir los umbrales de sensado y estimulaci3n.

SEGUIMIENTO DE CARDIODESFIBRILADORES IMPLANTABLES

Los cardiodesfibriladores implantables (ICD) son muy efectivos en el tratamiento de pacientes con

and capture can be detected by recording an ECG in the baseline state and with a magnet held over the pacemaker to temporarily suspend sensing. (24) Some TTM's are capable of identifying and measuring pacemaker pulse width, thereby providing additional information on pacemaker programming and battery status (Figure 1).

Transtelephonic ECG monitoring is convenient for the patient and may detect serious pacemaker problems such as failure to capture or battery depletion.

One study (25) found pacemaker abnormalities detected by TTM in 70 of 369 patients over a 12-month time period.

Current guidelines suggest TTM contact every 12 weeks for the first 3-4 years after pacemaker implantation, followed by TTM contact every 8 weeks during the 4th to 6th years, with TTM contact every 4 weeks thereafter. These guidelines may not be frequent enough according to some investigators. (26)

Suspected pacemaker malfunction based on transtelephonic ECG monitoring should be confirmed by direct evaluation, which allows assessment of telemetered lead impedance, intracardiac electrograms, event markers, and pacing and sensing thresholds.

IMPLANTABLE CARDIOVERTER DEFIBRILLATOR FOLLOW-UP

Implantable cardioverter defibrillators (LCD's) are

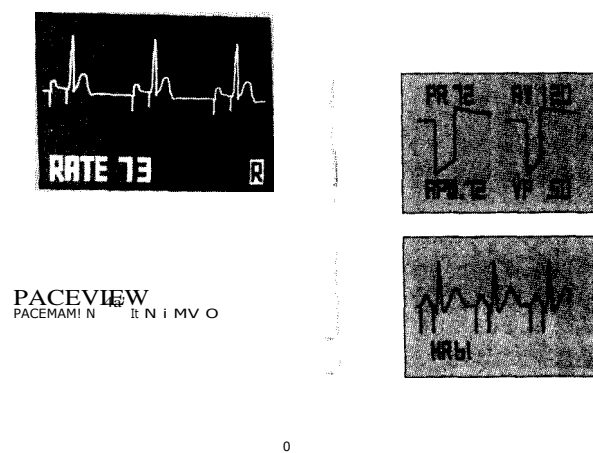


Fig. 1. Monitor de ECG transtelef3nico disenado para seguimiento de pacientes con marcapasos (Paceview[®], Micromedical, Sydney, Australia). Un visor de cristal lfquido amplifica la espiiga del marcapasos y permite la visualizacion directa del ECG antes de su transmision al centro receptor.

Fig. 1. Transtelephonic ECG monitor designed for pacemaker follow-up (Paceview[®], Micromedical, Sydney, Australia). A liquid crystal display provides enhancement of pacemaker artifacts and allows direct visualization of the ECG prior to transmission to a receiving center.

arritmias ventriculares y habitualmente realizan marcapaseo antitaquicardia o choque electrico cuando la frecuencia cardiaca excede el umbral programado. Estan disenados para ser altamente sensibles a las arritmias ventriculares que exceden el umbral de frecuencia pero no son especificos y generalmente provocan la descarga ante cualquier taquiarritmia que excede la frecuencia del umbral.

Los estudios previos demostraron la utilidad del monitoreo transtelefonico para detectar las arritmias responsables de que el equipo descargue. (27-30)

Los nuevos ICD tienen capacidad de memoria para almacenar electrogramas, intervalos R-R y/o marcadores de eventos en el tiempo del tratamiento (descarga o marcapaseo). A pesar de estas innovaciones, el MET todavia seria necesario para confirmar el diagnostico del ritmo en el momento de la descarga. (27)

En nuestra practica les colocamos el MET a todos los portadores de ICD.

La telemetria de los equipos de ICD y de los marcapasos proveen mayor informacion acerca del estado del generador y los cateteres que la que se obtiene con el MET. Es posible que en el futuro se pueda realizar esta consulta telemetrica a traves del telefono y reducir el numero de visitas necesarias.

REHABILITACION CARDIACA

Durante la convalescencia despues de un infarto agudo de miocardio (IAM) los pacientes van incrementando gradualmente la actividad fisica e idealmente llevan adelante un programa de entrenamiento fisico cardiovascular. Durante este periodo puede ser de valor utilizar el MET para detectar arritmias ventriculares y por lo tanto identificar pacientes con riesgo aumentado de padecer muerte subita, (31) o para detectar cambios en el segmento ST indicativos de isquemia miocardica. Las respuestas en frecuencia varfan segun los equipos, por lo que no todos pueden detectar correctamente los cambios en el segmento ST. (32)

MONITOREO TRANSTELEFONICO DE 12 DERIVACIONES DE ECG

Se ha desarrollado un aparato que es capaz de grabar y transmitir un ECG completo de 12 derivaciones (Micromedical Inc., Sidney, Australia).

Los electrodos se ubican en el paciente con la disposicion convencional de 12 derivaciones con electrodos autoadhesivos conectados al registrador a traves de un cable. Un visor de cristal liquido permite chequear la calidad de sepal de cada derivacion. El registro se transmite de la misma manera que con el MET estandar, recibiendo cada derivacion en forma secuencial en una tira de ECG o en un formato estandar de 12 derivaciones, usando un programa computado especializado. Este aparato es particularmente

highly effective in the treatment of patients with ventricular arrhythmias, and typically deliver antitachycardia pacing or direct current shock when the patient's heart rate exceeds a preprogrammed rate threshold. They are designed to be highly sensitive to ventricular arrhythmias exceeding the rate threshold, but are not specific and will generally deliver therapy for any tachyarrhythmia that exceeds the rate threshold.

Prior studies have demonstrated the utility of transtelephonic ECG monitoring in detecting arrhythmias responsible for shocks from LCD's. (27-30)

Newer LCD's have memory capabilities which store intracardiac electrograms, R-R intervals, and/or event markers around the time of therapy delivery (shock or antitachycardia pacing). Despite these innovations, transtelephonic ECG monitoring may still be necessary to accurately diagnose the rhythm at the time of ICD therapy. (27)

It is our practice to give TTM's to all of our patients with LCD's.

Direct interrogation of LCD's and pacemakers provides considerably more information about the status of the device and leads than can be obtained from a TTM. Some day it may be possible to interrogate these devices by telephone, thereby reducing the number of direct visits required.

CARDIAC REHABILITATION

During convalescence after myocardial infarction, patients undergo a gradual increase in physical activity, ideally progressing to a routine schedule of cardiovascular fitness training. During this period, transtelephonic ECG monitoring may be of value in detecting ventricular arrhythmias, thereby identifying patients at increased risk of sudden death, (31) or in detecting ST segment shifts indicative of myocardial ischemia. Frequency-response characteristics of TTM's vary, however, and not all devices accurately depict ST segment changes. (32)

TRANSTELEPHONIC 12-LEAD ECG

A device has been developed which is capable of recording and transmitting a full 12-lead ECG (Micromedical, Inc., Sydney, Australia).

The electrodes are attached to the patient in the usual 12-lead configuration via standard gel electrodes, and connected to the recording device via cable. A liquid crystal display allows review of the recording from each lead to insure appropriate signal quality. The recording is transmitted in the same manner as a standard TTM, and received as sequential lead recordings on a strip chart recorder or in standard 12-lead format using specialized computer software. This device may be particularly suitable for skilled nursing facilities or rehabilitation centers which have personnel capable of performing the recording but with no on-site ECG interpretation capability. It may also be used as an adjunct to other diagnostic stud-

apropiado para servicios de enfermería calificada o en centros de rehabilitación en donde hay personal capacitado para realizar el ECG, aunque no para interpretarlo. También puede ser usado conjuntamente con otros métodos de diagnóstico para evaluar los síntomas o la respuesta a los ejercicios en pacientes coronarios durante la rehabilitación.

BIBLIOGRAFIA

1. Holter NJ. New methods for heart studies. *Science* 1961; 134:1214-1220.
2. Furman S, Escher D. Transtelephonic pacemaker monitoring. *Ann Thor Surg* 1975; 20: 326-338.
3. Smith M, Pritchett E. Electrocardiographic monitoring in ambulatory patients with cardiac arrhythmias. *Cardiol Clinics* 1983; 1: 293-304.
4. Kennedy H. Ambulatory (Holter) electrocardiography technology. *Cardiol Clinics* 1992; 10: 341-359.
5. Doherty J. Transtelephonic monitoring of sporadic arrhythmias. *Hospit Pract* 1991; 11-20.
6. Karpawich P, Cavitt D, Sugalski J. Ambulatory arrhythmia screening in symptomatic children and young adults: comparative effectiveness of Holter and telephone event recordings. *Pediatr Cardiol* 1993; 14: 147-150.
7. Wu J, Kessler D, Chakko S, Kessler K. A cost-effectiveness strategy for transtelephonic arrhythmia monitoring. *Am J Cardiol* 1995; 75: 184-185.
8. Kessler D, Kessler K, Myerburg R. Ambulatory electrocardiography. *Arch Intern Med* 1995; 155: 165-169.
9. Grodman R, Capone R, Most A. Arrhythmia surveillance by transtelephonic monitoring: comparison with Holter monitoring in symptomatic ambulatory patients. *Am Heart J* 1979; 98: 459-464.
10. Safe A, Maxwell R. Transtelephonic electrocardiographic monitoring for detection and treatment of cardiac arrhythmia. *Postgrad Med J* 1990; 66: 110-112.
11. Judson P, Holmes D, Baker W. Evaluation of outpatient arrhythmias utilizing transtelephonic monitoring. *Am Heart J* 1979; 97: 759-761.
12. Hamer M, Wilkinson W, Clair W, Page R, McCarthy E, Pritchett E. Incidence of symptomatic atrial fibrillation in patients with paroxysmal supraventricular tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 984-988.
13. Clair WK, Wilkinson WE, McCarthy EA, Page RL, Pritchett EL. Spontaneous occurrence of symptomatic paroxysmal atrial fibrillation and paroxysmal supraventricular tachycardia in untreated patients. *Circulation* 1993; 87:1114-1122.
14. Irwin J, McCarthy E, Wilkinson W, Pritchett E. Circadian occurrence of symptomatic paroxysmal supraventricular tachycardia in untreated patients. *Circulation* 1988; 77: 298-300.
15. Greer G, Wilkinson W, McCarthy E, Pritchett E. Random and nonrandom behavior of symptomatic paroxysmal atrial fibrillation. *Amer J Cardiol* 1989; 64: 339-342.
16. Henthorn R, Waldo A, Anderson J y col. Flecainide acetate prevents recurrence of symptomatic paroxysmal supraventricular tachycardia. *Circulation* 1991; 83: 119-125.
17. Anderson J, Gilbert E, Alpert B y col. Prevention of symptomatic recurrences of paroxysmal atrial fibrillation in patients initially tolerating antiarrhythmic therapy. *Circulation* 1989; 80: 1557-1570.
18. Pritchett E, McCarthy E, Wilkinson W. Propafenone treatment of symptomatic paroxysmal supraventricular arrhythmias. *Ann Intern Med* 1991; 114: 539-544.
19. Antman E, Beamier A, Cantillon C, McGowan N, Friedman P. Therapy of refractory symptomatic atrial fibrillation and atrial flutter: a staged care approach with new antiarrhythmic drugs. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15: 698-707.
20. Horowitz L, Spielman S, Greenspan A y col. Use of amiodarone in the treatment of persistent and paroxysmal atrial fibrillation resistant to quinidine therapy. *J Am Coll Cardiol* 1985; 6: 1402-1407.
21. National Heart L, and Blood Institute Working Group on Atrial Fibrillation. Atrial fibrillation: current understandings and research imperatives. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 1830-1834.
22. Pritchett E, Lee K. Designing clinical trials for paroxysmal atrial tachycardia and other paroxysmal arrhythmias. *J Clin Epidemiol* 1988; 41: 851-858.
23. Pritchett EL. Management of atrial fibrillation. *N Engl J Med* 1992; 326: 1264-1271.
24. Bernstein A, Irwin M, Parsonnet V y col. Report of the NASPE Policy Conference on antibradycardia pacemaker follow-up: effectiveness, needs and resources. *PACE* 1994; 17:1714-1729.
25. Gessman L, Vielbig R, Waspe L, Moss L, Damm D, Sundeen E. Accuracy and clinical utility of transtelephonic pacemaker follow-up. *PACE* 1995; 18:1032-1036.
26. Vallario L, Leman R, Gillette P, Kratz J. Pacemaker follow-up and adequacy of Medicare guidelines. *Am Heart J* 1988; 116:11-15.
27. Hamer M, Wharton M, Page R. Utility of transtelephonic ECG monitoring in evaluating discharges from a third-generation implantable cardioverter defibrillator. *J Electrocardiography* 1993; 26: 235-238.
28. Hamer M, Clair W, Wilkinson W, Greenfield R, Pritchett E, Page R. Evaluation of outpatients experiencing implantable cardioverter defibrillator shocks associated with minimal symptoms. *PACE* 1994; 17:938-943.
29. Steinberg J, Sugalski J. Cardiac rhythm precipitating automatic implantable cardioverter-defibrillator discharge in outpatients as detected from transtelephonic electrocardiographic recordings. *Amer J Cardiol* 1991; 67: 95-97.
30. Porterfield J, Porterfield L, Bray L, Sugalski J. A prospective study utilizing a transtelephonic electrocardiographic transmission program to manage patients in the first several months post-ICD implant. *PACE* 1991; 14: 308-311.
31. Moss A. Clinical significance of ventricular arrhythmias in patients with and without coronary artery disease. *Prog Cardiovasc Dis* 1980; XXIII: 33-48.
32. Pratt C, Francis M, Stone C, Young J, Griffin J. Transtelephonic electrocardiographic monitoring: reliability in detecting the ischemic ST segment response during exercise. *Am Heart J* 1984; 108: 967-974.

ies in patients with coronary artery disease for assessment of symptoms or response to exercise during cardiac rehabilitation.