

ARTÍCULOS ORIGINALES

Estudio de la cardiopatía isquémica mediante cardio resonancia magnética (C.R.M.)

Ricard Cullerell Salmerón, Marc Gómez Godó.

Enfermeros. Servicio de Diagnóstico por la Imagen, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau.

Resumen

La Resonancia Magnética no ha parado de evolucionar, desde que en 1981, se instaló el primer aparato para uso clínico en Londres. Desde entonces y sucesivamente, se han conseguido solucionar las distintas limitaciones, que en su momento, no permitían aplicaciones en estructuras móviles, hoy en día, superadas éstas, podemos hablar de la Cardio Resonancia Magnética (C.R.M.) como una de las técnicas de diagnóstico en cardiología con mayor potencial en el presente y para el futuro. Gracias a esto, hoy podemos hablar, entre otras aplicaciones, del estudio de la permeabilidad del tejido miocárdico, del estudio de la viabilidad miocárdica por R.M. Todo esto conlleva la necesidad de que los profesionales de enfermería mantengan un reciclaje continuo , imprescindible para poder combinar de forma óptima la atención al usuario con las últimas tecnologías.

Palabras clave: Resonancia Magnética, Cardiología, Viabilidad miocárdica.

Recibido: 24-04-04.
Aceptado: 25-06-04.

Summary

The Magnetic Resonance has not stopped to evolve, since in 1981, the first apparatus for clinical use in London settled. Since then and successively, they have been able to solve the different limitations, that at their moment, did not allow applications in movable structures, nowadays, surpassed these, we can speak of Cardio Resonancia Magnética (C.R.M.) like one of the techniques of diagnosis in cardiology with greater potential in the present and for the future. Thanks to this, today we can speak, among other applications, of the study of the permeability of the miocárdic weave, of the study of the miocárdic viability by R.M. All this entails the necessity that the infirmity professionals maintain a recycling continuous, essential to be able to combine of optimal form the attention to the user with the last technologies.

Keywords: Magnetic resonance, Cardiology, Miocárdic Viability.

Correspondencia:
Ricart Cullerell Salmerón, Marc Gómez Godó, Servicio de Diagnóstico por la Imagen, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Avenida Sant Antoni M^a Claret, nº167. 08025 Barcelona.

ricartc@mailpersonal.com marcgoomezg@hotmail.com

Introducción

La C.R.M. ha tenido una evolución relativamente breve y marcada por una serie de progresos técnicos, gracias a los cuales, hoy hablamos del estudio cardíaco mediante R.M.

A partir de 1981, en que se instala el primer aparato para uso clínico en el Hospital de Hammersmith de Londres, los acontecimientos se suceden con relativa rapidez. Así, en 1982 , se inician las primeras descripciones de la utilidad de la R.M. para evaluar estructuras cardiovasculares. Al cabo de solo un año, 1983, se supera la principal limitación para el estudio cardíaco, el movimiento del corazón, esto se superó al conseguir un sistema de sincronización mediante el cual cada pulso de radiofrecuencia se acopla a un instante concreto del ciclo cardíaco.

Todo esto, en un principio, se estudiaba realizando cortes en planos ortogonales al cuerpo, hasta que en 1984 se consideró que muchas de las estructuras y anomalías

cardíacas no eran evaluables mediante dichos planos. Se consiguieron planos intrínsecos cardíacos cambiando la posición del paciente según ángulos predefinidos o cambiando la posición del paciente y la dirección de uno de los ejes del imán.

Finalmente, en 1985, mediante un sistema de angulación electrónica de los campos magnéticos, se pudo obtener un número prácticamente ilimitado de proyecciones, capaz de reproducir o simular cualquier plano que se pueda obtener con otras técnicas de imagen como la ventriculografía o la ecografía. Todo esto con la particularidad de que en el estudio de la patología cardiovascular conviven diferentes técnicas, como las mencionadas anteriormente, siendo perfectamente vigentes en el presente sin que ninguna haya desplazado totalmente a otra y también se debe tener muy en cuenta, el hecho de que en todas ellas y desde el principio, a estado presente Enfermería aplicándolas con rigurosa profesionalidad. Hasta 1987 no se inician los primeros estudios de función cardíaca, caracterización tisular, estudios valvulares, de masas miocárdicas y de volúmenes así

como estudios angiográficos. En ese momento la R.M. se convierte en una técnica muy útil en el estudio de múltiples patologías cardiacas, además, las nuevas secuencias, más rápidas y de mayor calidad están dando lugar a nuevos campos de estudio como el de la cuantificación de flujos que se está mostrando de una fiabilidad muy importante.

Hasta aquí lo conseguido, ¿el futuro?, seguir superando las dificultades que aún quedan pendientes, como es el estudio de vasos de pequeño calibre, pero partiendo de la base de que estamos trabajando con una técnica poco agresiva, sin efectos secundarios y que permite unificar diferentes técnicas de diagnóstico cardiovascular en una sola exploración.



MATERIAL Y MÉTODOS

Requisitos mínimos para realizar C.R.M.

Hemos de tener en cuenta que para poder hacer estudios de C.R.M. de calidad, el equipo debe tener unas especificaciones técnicas mínimas, como son:

Fuertes gradientes, de 20 a 30 mT/m. Porque necesitamos un campo magnético de calidad.

Bobinas synergi o phase array de varios elementos. Que permitan trabajar con uno o varios elementos o módulos, juntos o por separado, para optimizar la zona de estudio.

ECG-VCG de buena calidad. Indispensable para sincronizar los pulsos de las secuencias con el ciclo cardíaco. Controlador de respiración. Necesitamos monitorizar la respiración porque es indispensable en algunas secuencias adquirir en apnea.

Bomba inyectora. Precisaremos administrar contraste e.v. en forma de bolo para secuencias de perfusión o estudios angiográficos.

Bomba de infusión. Para los estudios con estrés, preci-

saremos una bomba de infusión que nos permita infundir hasta 400 mL/h.

Secuencias. Para el estudio de C.R.M. precisaremos de unas secuencias determinadas:

Cine rápido, sangre blanca
Sangre negra en apnea
Angio
Tagging
Doble supresión en apnea
Eco planar en eco de gradiente

Hasta aquí lo expuesto es lo que será necesario en el plano técnico, pero como es lógico, en el plano profesional también se presentan algunos requisitos indispensables, como son la presencia del cardiólogo, que indique el tipo de estudio que precisará cada usuario y la presencia de personal de enfermería que además de llevar a cabo la técnica del estudio, dará los cuidados de enfermería oportunos y asistirá al especialista en las maniobras de R.C.P si fueran necesarias. Dicho esto pasaremos ya a centrarnos en lo que hoy nos ocupa que es el estudio mediante C.R.M. de la viabilidad miocárdica.

DESARROLLO

¿Qué es la viabilidad miocárdica (V.M.) en C.R.M.?

Para entrar en materia lo más prudente es explicar o recordar que es y lo que pretendemos al realizar un estudio de viabilidad miocárdica mediante C.R.M.:

- Es la capacidad que tendrá el miocardio de ser reperfundido o no.
- La C.R.M. nos ofrece la posibilidad de cuantificar tanto la extensión como el tipo de lesión, así como la posibilidad de realizar by-pass.
- Nos permite diferenciar entre áreas de disfunción miocárdica y miocardio necrótico.
- Es un método incruento.
- En una hora aproximadamente se obtiene un estudio de función, morfología, perfusión, viabilidad, gasto cardíaco, fracción eyección, flujo aórtico y pulmonar, así como un mapeo de las arterias coronarias.

Secuencias utilizadas en el estudio de la V.M.

Las secuencias básicas que vamos a utilizar serán:

Cine rápido, sangre blanca: Se utilizan secuencias FFE

y TFE con un único corte multifase, esto es que montaremos la secuencia de un corte sobre un plano cardíaco ,en un lugar determinado y ese mismo corte se irá repitiendo un cierto número de veces, siempre sobre el mismo punto, obteniendo al final una imagen dinámica de esa porción del corazón durante todo el ciclo cardíaco.

Utiliza sincronización cardíaca y respiratoria, será importantísimo la correcta colocación y funcionamiento de los electrodos y del controlador respiratorio para obtener una buena señal de V.C.G.y que se sincronice la secuencia con el ciclo cardíaco.

Como resultado podremos obtener una demostración dinámica del movimiento cardíaco, del flujo sanguíneo por cámaras y vasos, función valvular y visualización de l área de fracción eyección.

Eco planar en eco de gradiente, Perfusión: Se utilizan secuencias TFE-EPI single shot, en apnea, con monitorización cardíaca y respiratoria. Se realizará en reposo y en estrés farmacológico. Se planifica en eje corto, tres cines que abarquen todo el corazón. La visualización de falta de hiperintensidad en el miocardio revela una región isquémica.

Supresión en apnea ,viabilidad: Se utilizan secuencias con pulso de inversión potenciadas en T1, precisan monitorización cardíaca y respiratoria ,se adquirirán en espiración mantenida. Debe ajustarse el retraso de inicio (trigger delay) a al frecuencia cardíaca. Administramos gadolinio 0.5 mg./Kg. de peso. Deberemos ,también, ajustar el retraso de inversión en función de la imagen ,para comprobar la buena supresión del miocardio sano. Deberemos tener en cuenta que desde la inyección hasta la adquisición no deben pasar más de 15 minutos.

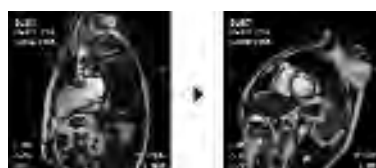
PLANOS CARDIACOS

Para la localización de las distintas estructuras que vamos a estudiar en CRM, partiremos de planos ortogonales ; axiales, coroneles y sagitales en los que adquiriremos los localizadores , secuencias muy cortas de calidad relativa que nos van a servir básicamente para programar la secuencias diagnósticas, para a partir de estas conseguir los planos intrínsecos cardíacos , de los cuales explicaremos los tres básicos o más utilizados que serán:

Eje largo vertical (2 cámaras): Programaremos sobre un localizador axial , seleccionaremos la imagen axial en la que se vea el anillo mitral y angularemos desde el apex del ventrículo izquierdo hasta el punto medio del anillo mitral.



Eje corto: Programaremos con doble angulación sobre al plano coronal y axial ,seleccionaremos la imagen axial en la que se vea el septum interventricular y en el coronal en la que se vea el centro del ventrículo izquierdo. Angularemos sobre la axial perpendicular al tercio medio del septum interventricular y sobre el coronal perpendicular al eje largo del ventrículo izquierdo.



Eje largo transversal (4 cámaras) : Programaremos sobre el eje largo vertical ,dos cámaras y eje corto. Seleccionaremos la imagen central del plano dos cámaras y angularemos desde la punta del ventrículo izquierdo hasta la parte media del anillo mitral y una vez angulado desplazar el centro de la planificación caudalmente hasta el tercio medio de la valva mitral posterior. Sobre el eje corto angular desde la parte superior del músculo papilar posterior hasta la punta del ventrículo izquierdo.



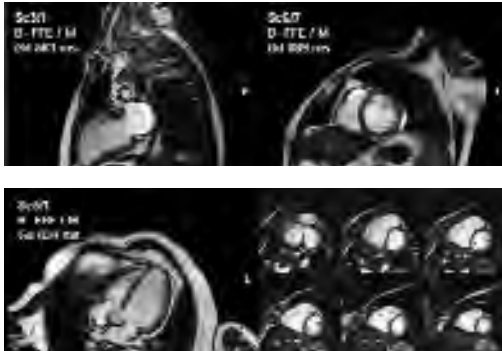
ESTUDIO DE VIABILIDAD MIOCÁRDICA MEDIANTE C.R.M.

Debemos ser conscientes de que como toda exploración, la de viabilidad miocárdica está protocolizada y evidentemente los protocolos entre un centro y otro, aunque en lo básico seguirán unas mismas pautas , pueden sufrir pequeñas variaciones. Dicho esto, pasaremos a desglosar el estudio.

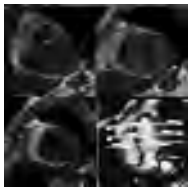
- Necesitaremos obtener unos buenos localizadores, esto será primordial para el optimo desarrollo posterior de la exploración.

- Seguiremos practicando unos **cines rápidos B-TFE** en apnea en sangre blanca para tener información de la movilidad , función, y morfología del miocardio. Estos cines se realizaran en los planos de eje largo vertical (dos cámaras), eje corto, eje largo transversal (cuatro cámaras) y un eje corto

multicine con el que abarcaremos la totalidad del ventrículo.



- La siguiente secuencia a programar será la de perfusión **TFE.EPI** en eje corto con tres cortes que nos permitan valorar el ventrículo y que podremos realizar con o sin estrés farmacológico (en nuestro centro con adenosina). Si realizamos el estudio con estrés se le profundirá primero la adenosina, de manera que le pase la cantidad que ya está establecida según peso y a la velocidad que también esta tabulada en 6 minutos, al final de los cuales administraremos rápidamente el contraste y adquiriremos la secuencia. Posteriormente dejaremos pasar unos 10 minutos y repetiremos la secuencia solo con el contraste. Habremos obtenido así dos estudios de perfusión miocárdica con y sin "esfuerzo" que podremos medir y comparar.



- El siguiente paso será programar la secuencia de cortes llamados tardíos. Serán cortes en eje corto IR.TFE que adquiriremos unos 10 minutos desde la inyección de contraste que nos mostrará el contraste retenido en el tejido necrótico del miocardio por la falta de permeabilidad que se produce en éste. Podremos completar el estudio con corte en los dos ejes largos (2 y 4 cámaras) que nos permitirán una visión del miocardio necrótico más completa.



CUIDADOS DE ENFERMERÍA EN C.R.M

La C.R.M. no es una exploración especialmente agresiva, pero existen factores que pueden provocar en el usuario/a una cierta ansiedad que deberemos manejar de manera, que disminuya el nerviosismo y aumente el grado de atención hacia nuestras indicaciones, esto será de gran importancia.

Desde el punto de vista de la atención de enfermería podemos dividir este proceso en tres apartados bien diferenciados:

- a) Antes de entrar en la sala de R.M.
- b) En la sala de R.M.
- c) Al finalizar la exploración

Antes de entrar en la sala de R.M.

Debemos tener en cuenta tres factores importantes:

1-Comprobar **documentación**, Hª clínica para cerciorarnos de que no hay ningún tipo de incompatibilidad para la realización del estudio.

2- **Entrevista** , de vital importancia y será excluyente, esto es ,que si las respuestas a las preguntas que vienen a continuación son positivas nos plantearemos la posibilidad de no realizar la exploración; en ella preguntaremos al usuario/a sobre:

- Si es portador de marcapasos y/o neuroestimulador; si lo es , no podrá entrar en la sala de R.M.
- Si es portador de algún tipo de prótesis metálica. En caso afirmativo comprobaremos compatibilidad con campo magnético.
- Si es portador de tatuajes, algunas pinturas llevan minerales que pueden ser de naturaleza metálica. Si lleva algún tipo de tatuaje le advertiremos para que en caso de que note sensación de calor en la zona del tatuaje nos lo comunique para detener la exploración.
- Si hay posibilidad ,por remota que sea, de que tenga virutas metálicas clavadas en ojos o cara derivado de algún accidente laboral o no . Será interesante también preguntar sobre la profesión del usuario/a por si está relacionada con la metalurgia puesto que aumenta el riesgo antes mencionado. Ante la duda deberemos reali-

zar una radiografía simple de la zona donde haya la sospecha y si hay algo de metal no se realizará la exploración.

- Dependiendo de la edad ,tendremos en cuenta la posibilidad que tenga metralla alojada en alguna parte del cuerpo. Actuaremos igual que en el punto anterior.
- Si es posible que lleve algún tipo de prótesis cloquear. Si la lleva no podrá realizarse la exploración.
- Posibilidad de embarazo. No recomendable durante el primer trimestre.
- Fiebre . Si la hay solicitaremos valoración médica, puesto que la exploración puede provocar un aumento de la temperatura corporal.



3- El siguiente paso importante a seguir con el usuario/a es el del entrenamiento. Es muy importante que el usuario/a colabore con nosotros para obtener unas imágenes óptimas que ayuden al diagnóstico, y para ello, debe ser capaz de mantener una espiración retenida y nosotros debemos esmerarnos en que entienda como hacerlo y por qué es tan importante que lo haga correctamente. ¿Por qué es tan importante? la explicación es muy simple; debemos asegurarnos de que la estructura que queremos estudiar, el corazón en este caso, va a estar siempre exactamente en la misma posición y esto es más fácil de conseguir en la espiración porque el punto en que ya no podemos expeler más aire siempre es más constante que el punto de máxima inspiración que puede variar con mucha facilidad (cansancio, sensación de agobio, etc...). También es importante en este punto tener en cuenta que las instrucciones que vayamos dando al usuario/a deben ser escuetas, concisas y repetitivas, es mucho mejor no variar las ordenes para no crear confusión.

4- Deberemos, también, evaluar la situación psíquico-física del usuario/a. Aquí hemos de distinguir la vía por la que el usuario/a llega a nosotros.

Si nos llega vía ambulatoria valoraremos el grado de conocimiento de la exploración y el nivel de ansiedad que esta le genera. Posteriormente le practicaremos la entrevista.

Si está ingresado, además de lo anteriormente citado deberemos comprobar su identificación, estado de conciencia posibilidad de desorientación, grado de colaboración, presencia de fiebre, grado de ansiedad si la hay y si es posible le practicaremos la entrevista aunque tengamos su historial clínico puesto que puede haber algún dato importante para nosotros que no esté reflejado en el.

En el caso de que el usuario esté inconsciente no podrá entrar en la sala de R.M. hasta que hayamos comprobado por otras vías, (historial , documentación diversa) que no existe incompatibilidad alguna con la exploración.

En la sala de R.M.

Una vez hemos entrevistado al usuario/a pasaremos a la sala de exploración y lo primero que deberemos hacer es **explicar y tranquilizar**, hay que tener en cuenta que el ambiente que va a encontrar el usuario es totalmente desconocido (el imán , las bombas de infusión ,las antenas, etc...) por lo que toda información que le proporcionemos será de agradecer. El próximo paso será la **acomodación**, para lo cual deberemos disponer de todo lo necesario para favorecer su confort (almohadillas ,elevador de piernas, sábanas para disminuir la sensación de frío, etc...). Una vez el usuario esté en la mesa de exploración colocaremos y comprobaremos la vía, si precisa, tanto para contraste e.v.como para estrés farmacológico. También deberemos colocar los electrodos para el gating cardiaco mediante VCG, monitor respiratorio mediante el cual controlaremos si las apneas son realizadas correctamente, comprobaremos que la monitorización funciona correctamente y seguidamente colocaremos la antena de manera que el usuario/a la note bien sujeta pero sin incomodarlo.

Debemos tener presente la colocación de un protector en el brazo por donde pueda entrar en contacto con los cables de radiofrecuencia. Una vez realizado y comprobado todo lo mencionado ya podremos introducir al usuario/a en el imán y empezar el estudio.



Durante todo el estudio mantendremos un contacto visual (habitualmente hay cámaras de t.v. para poder controlar al usuario/a) y mediante conversación, puesto que le tendremos que ir indicando cuando debe realizar las apneas, lo que permite ir dialogando aunque sea brevemente para valorar su estado físico y anímico.

La exploración irá avanzando, lanzaremos los localizadores, los cines y llegaremos a la perfusión que podrá ser sin o con estrés y es aquí, si se realiza con estrés farmacológico donde enfermería actuará según un protocolo establecido. Sabemos que la adenosina es un acelerador del ritmo cardiaco cuya vida media es aprox. 1 minuto y que tarda en llegar a su máximo efecto unos 30 segundos. También sabemos que existen unos efectos secundarios que pueden darse durante la exploración de los cuales debemos mantener informado/a al usuario/a, esto último es de la máxima importancia.

Protocolo de actuación con adenosina

1- Preparación de la adenosina según peso del paciente mediante tabulación establecida, de manera, que a tra-

vés de una bomba de infusión, le pase el total de la adenosina en un tiempo predeterminado de 6 minutos, esto es para aprovechar al máximo el estrés provocado.

2- Explicaremos al usuario/a lo que le vamos a administrar y lo que puede notar, esto es, sensación de opresión torácica, de ahogo, calor facial acompañado generalmente



de eritema y por último dolor precordial. Debemos enfatizar en el hecho de que todo lo que perciba es un efecto directo de la adenosina, pero que ésta tiene una vida muy corta y en cuanto le paremos la adenosina dejará de notar la molestia. Deberemos informar sin preocupar más de lo indispensable.

3- Registro de F.C. basal y T.A. en impreso elaborado específicamente para la exploración con adenosina y que al acabar el estudio deberemos incluir en la historia clínica.

4- Deberemos tener preparada una camilla de material no magnético y carro de paros para una posible necesidad de evacuación de la sala y R.C.P. si llega a ser necesario.



5- Se inicia la administración de la adenosina con el usuario/a fuera del imán, acto seguido se interroga al usuario/a sobre su estado general y en particular sobre si nota dolor precordial, sensación de ahogo o de calor facial.

6- A los tres minutos nuevo registro de F.C. y T.A. e interrogamos de nuevo al usuario/a sobre los posibles síntomas antes mencionados.

7- Si dolor precordial, parar la adenosina y sus efectos cederán en un periodo de tiempo que suele estar entre los 30 s. y 1 minuto.

8- Si paro o fibrilación ventricular, evacuar al paciente de la sala de R.M. e iniciar R.C.P.

9- Faltando 1 minuto para el final de la infusión de la adenosina volveremos a interrogar al usuario/a sobre su estado general.

10- Al finalizar la infusión de adenosina, se inyectará el contraste inmediatamente y se adquiere la secuencia de perfusión para aprovechar al máximo los efectos del estrés provocado.

11- Cuando hayamos acabado la exploración, nuevo interrogatorio sobre su estado general y último registro de F.C y T.A.

Al finalizar la exploración:

Básicamente cuando haya terminado la exploración deberemos:

- Valorar el estado general del paciente. Debemos controlar en que estado físico y anímico está el usuario/a, si le hemos puesto contraste vigilaremos la posible aparición de ronchas o pápulas que nos hagan sospechar de una reacción alérgica aunque sea muy poco probable con el gadolinio.
- Retiraremos vía e.v. consultando sobre la posibilidad de que tome anticoagulantes.
- Realizaremos hemostasia.
- Despediremos al usuario/a.

Conclusiones

- No es posible realizar C.R.M. con cualquier equipo
- Es imprescindible la presencia de personal de enfermería en esta área.
- Se trata de una exploración minimamente invasiva para el usuario.

- Es necesaria formación específica y actualización constante.
- Es importante realizar un buen entrenamiento respiratorio con el usuario/a.
- Solo la C.R.M. permite unificar diferentes técnicas de diagnóstico en una sola exploración.
- La C.R.M. se está consolidando como método de elección tanto en la cuantificación del área infartada como de la posibilidad de revascularización miocárdica.

Bibliografía:

- 1.- Masui T, Finck S, Higgins CB. Constrictive pericarditis and restrictive cardiomyopathy evaluation with MR imaging. *Radiology* 1992; 182, 369-373.
- 2.- Pattynama PMT, Lamb HJ, van der Velde EA, van der wall EE, de Roos A: Left ventricular measurements with cine and spin echo MR imaging: a study of reproducibility with variance component analysis. *Radiology* 1993; 187, 261-268.
- 3.- Vliegen HW, de Roos a, Brushke AVG, Van der Wall EE: Magnetic resonance techniques for the assesment of myocardial viability: clinical experience. *Am Heart j* 1995; 129, 809-818.
- 4.- McVeigh ER. MRI of myocardial function: motion tracking techniques. *Magn.Reson. Imaging* 1996; 14, 137-150.
- 5.- Pons Lladó G, Carreras F, Borrás X, Llauger j, Palmer j, Bayés de Luna A. Comparison of morphologic assesment of hypertrophic cardiomyopathy by magnetic resonance versus echocardiographic imaging. *Am J Cardiol.* 1997; 79, 1651-1656.
- 6.- Higgins CB. Prediction of myocardial viability by MRI. *Circulation* 1999; 99, 727-729.
- 7.- Kim RJ, Fieno DS, Parrish TB y cols. Relationship of MRI delayed contrast enhancement to irreversible injury, infarct age, and contractile function. *Circulation* 1999; 100, 1992-200.
- 8.- Carreras F, Borrás X, Pons Llado G, Llauger J, Palmer J. Estudio del infarto agudo de miocardio mediante resonancia magnética de contraste con gadolinio-DTPA en comaración con la ecocardiografia. *Rev. Esp. Cardiol.* 1999; 52, 885-891.
- 9.- Kim RJ, Wu E, Rafael A, Chen EL, Parker Ma, Simonetti O, y cols. The use of contrast-enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction. *N Eng J Med.* 2000; 36, 1835-1840.
- 10.- Guillermo Pons Lladó, Francesc Carreras Costa, Alfonso Castro Beiras, Joaquín Farreiros Domínguez , Andres Iñiguez Romo, Luis Jesús Jiménez Borreguero, Carlos Piñero Gálvez, Rafaela Soler Fernández. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en resonancia magnética. *Rev. Esp. Cardiol.* 2000;53:542-559.
- 11.- Francesc Carreras Costa, Guillem Pons Lladó . Estudio de la cardiopatía isquémica por cardio - R.M. *Monocardio* Nº 1. 2001 Vol III. 11-19.

Agradecimientos

Nuestro más sincero y cordial agradecimiento hacia los doctores Guillem Pons, Francesc Carreras, Sandra Pujadas y Ruben Leta por su asesoramiento.