

EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN VENTRICULAR IZQUIERDA POR TÉCNICAS RADIOISOTÓPICAS EN LAS PRIMERAS HORAS DEL IAM.

Autores:

- *Dra. Marilyn Ramírez Méndez.***
- ** Dr. C Luis Castañeda Casarvilla.***
- ***Dr. Iguer Aladro Miranda.***
- ****Dr. Julio Suárez Medina.***
- *****Dr. Rodolfo Delgado Martínez.***

- * Ms. C Especialista de Primer Grado en Anestesiología y Reanimación, verticalizada a Cuidados Intensivos. Instructor del ISCM de Villa Clara.***
- ** Doctor en Ciencias Médicas. Especialista de II Grado en Medicina Intensiva y Medicina Interna. Profesor Auxiliar del ISCM de Villa Clara.***
- *** Residente de 3^{er} Año de Cardiología.***
- **** Especialista de Primer Grado en Medicina Interna verticalizado a Cuidados Intensivos. Instructor del ISCM de Villa Clara.***
- ***** Especialista de Primer Grado en Medicina Intensiva.***

**Hospital Universitario “Celestino Hernández Robau”
Cuba # 564 Entre Hospital y Alejandro OMS.
Santa Clara, Villa Clara, Cuba.
Correo electrónico: casta@capiro.vcl.sld.cu**

RESUMEN

Introducción: La asociación entre pronóstico y función ventricular izquierda posterior a un Infarto Agudo del Miocardio (IAM), ha sido bien establecida y se plantea que la fracción de eyección ventricular izquierda (FEVI) en reposo es la principal variable predictiva de complicaciones futuras y de supervivencia después de un IAM, de ahí la importancia de su evaluación precoz. **Objetivos:** Determinar precozmente la FEVI durante la fase aguda del evento coronario, relacionándola con la localización del IAM, tratamiento y grado de disfunción ventricular inicial. **Material y métodos:** Se realizó una ventriculografía isotópica en equilibrio a 32 pacientes, utilizando un marcaje in vivo de los eritrocitos con Estaño Pirofosfato y Tecnesio, en las primeras 24 horas de evolución del IAM. **Resultados:** La media de la FEVI del grupo estudiado fue de 43 +/- 5 %, con valores para la localización anterior del IAM de 41 +/- 4%. El 81,3% presentó FEVI por encima del 40%. Recibieron tratamiento trombolítico el 72,6% de los casos, siendo la FEVI significativamente superior a los tratados convencionalmente. Los grados más bajos de disfunción ventricular al ingreso tuvieron mejor FEVI (43%) que los grados más elevados. **Discusión:** El análisis de la FEVI durante la fase aguda de un infarto cardiaco tiene gran importancia desde el punto de vista pronóstico y terapéutico, resultando de gran utilidad en estos casos la ventriculografía nuclear como método no invasivo. **Conclusiones:** La FEVI resultó mas baja para los IAM de localización anterior, los grados elevados de fallo ventricular izquierdo inicial y los no trombolizados.

INTRODUCCIÓN

Ha sido descrito en varios trabajos realizados sobre la historia natural del IAM, la inestabilidad de la fase aguda, lo cual implica importantes riesgos a punto de partida de la génesis de arritmias malignas, que en décadas pasadas constituían la principal causa de muerte en los pacientes con un evento coronario agudo. (1) Posteriormente con la introducción de las Unidades de Cuidados Intensivos Polivalentes, más tarde de las Unidades de Cuidados Intensivos Coronarios, y actualmente de los Sistemas Móviles de Apoyo Vital Cardiovascular Avanzado, las defunciones debidos a trastornos agudos del ritmo y la conducción han disminuido significativamente, ocupando el lugar cimero los decesos producidos por insuficiencia cardiaca, en relación a la cuantía de la masa muscular cardiaca necrosada. (2,3)

Es conocido que el porcentaje de masa crítica afectada por la necrosis, guarda proporcionalidad con el grado de disfunción ventricular izquierda, lo cual suele modificarse o no con el transcurso del tiempo y en dependencia de las medidas terapéuticas habilitadas, sean invasivas o no. (2-4) La determinación de la función ventricular izquierda (FEVI) en la fase aguda de un infarto miocárdico, sobre todo en los denominados complicados, es imperativa para determinar pautas de tratamiento inmediatas y a posteriori, estratificar riesgos y establecer pronósticos a corto, mediano y largo plazo. (5,6)

OBJETIVOS

- Evaluar el estado de la función ventricular izquierda sistólica, mediante la determinación de la FEVI global.
- Correlacionar la FEVI con la localización del IAM, el grado de disfunción ventricular izquierda al ingreso y el tratamiento utilizado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio, en el cual se incluyeron 32 pacientes ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Universitario "Celestino Hernández Robau" de la ciudad de Santa Clara con el diagnóstico de IAM, en el periodo de tiempo comprendido desde Febrero de 2003 hasta Junio de 2005. A todos ellos se les realizó en el Laboratorio de Cardiología Nuclear una ventriculografía isotópica en equilibrio en estado de reposo durante las primeras 72 horas de evolución del evento coronario agudo.

- Se administró 100 mg de perclorato de potasio por vía oral, luego a los 10 minutos se inyectó en una vena antecubital 10 mg de pirofosfato estañoso y a los 20 minutos se administró por otra vena del brazo contrario 25 mg de tecnecio libre.
- Las imágenes fueron tomadas en una Sophycamera serie 1000 con colimador de propósito general.
- Para la cuantificación de la FEVI se tomó la vista oblicua anterior izquierda (OAI) donde mejor se visualizará el septum interventricular, definiéndose correctamente ambos ventrículos.
- Se tomaron como valores de referencia de la FEVI los siguientes:
 - Valores entre 50-60%. Normal.
 - Valores entre 40-49%. Disminuida.
 - Valores por debajo del 40%. Muy disminuida.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se estudiaron 32 pacientes, 65,6% del sexo masculino y 34,4% del sexo femenino, con edades límites de 32 a 64 años y una media de 54,2 años. El 53,1% de la muestra correspondió a edades entre 60-74 años, el 25% entre 50-59 años, el 12,5% entre 40-49 años, un 6,3% a pacientes por encima de los 75 años y solo un 3,1% a edades inferiores a los 40 años. (Tabla 1).

El 59,4% de la muestra presentaban un IAM de localización anterior, siendo esta la topografía más frecuente ($p < 0,05$) dentro del grupo estudiado. Nueve pacientes (28,1%) tuvieron un infarto a nivel de la cara inferior del corazón (segundo en frecuencia). La localización lateral se hizo presente en 2 pacientes (6,3%) y en otros 2 casos (6,3%) se encontró una combinación de necrosis de la pared posterior e inferior del ventrículo izquierdo (VI)

Tabla 1. Evaluación de variables generales clínico / epidemiológicas.

Pacientes estudiados	N= 32
Edades (años)	Máxima: 64 Media: 54,2 Mínima: 32
Sexo	Masculino: 21 (65,6%) Femenino: 11 (34,4%)
Localización del IAM	Anterior: 19/ 59,4% Inferior: 9/ 28,1% Múltiple: 2/ 6,3% Lateral: 2/ 6,3%

Al admitir a los pacientes en la Unidad de Cuidados Intensivos, se realizó una evaluación clínico-radiológica del estado de la función ventricular izquierda, basándonos en la clasificación de Killip y Kimball (2) modificada por la Sociedad Española de Cardiología, gradando a los pacientes en 4 grupos. El 64,5% de la serie se encontraban en clase I, sin evidencias clínicas ni radiológicas de fallo de ventrículo izquierdo, lo que resultó significativo ($p < 0,05$) con respecto a los demás estadios.

En la clase II de este grupo, con taquicardias y estertores crepitantes en 1/3 de ambos campos pulmonares se encontraban 10 pacientes (32,3%), los cuales además tenían signos radiológicos de edema pulmonar intersticial. Solo un paciente (3,2%) se encontraba en clase III, con ritmo de galope ventricular y estertores húmedos en más del 50% de ambos campos pulmonares y signos al Rx de tórax de edema pulmonar alveolar; no se presentaron pacientes en clase IV o estado de shock cardiogénico.

Tabla 2. Tratamiento durante la fase aguda y grado de fallo ventricular izquierdo al ingreso.

Tratamiento utilizado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convencional: 11/ 34,4% ▪ Fibrinolítico/ 65,6% <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prehospitalario: 8/38,1% ▪ Hospitalario: 13/ 61,9% ▪ Exitoso: 16/ 76,2% ▪ No exitoso: 5/ 23,8%
Grado de fallo ventricular izquierdo al ingreso	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Killip I: 20/ 64,5% ▪ Killip II: 10/ 32,3% ▪ Killip III: 1/ 3,2% ▪ Killip IV: 0

Como se ha podido apreciar, el mayor porcentaje de nuestra muestra (93,7%) presentó al ingreso formas más benignas de fallo ventricular izquierdo, siendo las formas más graves (grado III-IV) de escasa o nula presencia respectivamente. Se hace importante señalar que los 11 pacientes que presentaron al ingreso fallo VI clase II-III, tenían un

IAM anterior lo cual resulta significativo ($p < 0,05$). Ningún IAM de otra localización tuvo indicios clínicos de disfunción VI al ingreso.

Referente al tratamiento farmacológico utilizado, es importante señalar que el 65,6% de la serie se benefició con la aplicación del tratamiento trombolítico con una estreptoquinasa de producción nacional (heberquinasa), obtenida por técnicas de recombinación genética en el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología, a partir del clonaje de un gen que codifica para la estreptoquinasa pero en cepas de *Escherichia Coli*.

En todos los casos, el tratamiento se administró dentro de las 12 horas del comienzo clínico de los síntomas, realizándose a nivel hospitalario en la UCI o en la Unidad de Vigilancia Intensiva en 13 pacientes (61,9%), y prehospitario en las Unidades Móviles de Apoyo Vital Avanzado del Subsistema de Emergencias Médicas en 8 pacientes (38,1%). Dentro de las 4 horas iniciales de evolución del IAM, recibieron el tratamiento fibrinolítico todos los pacientes tratados prehospitariamente (38,1%). Entre 4-8 horas fueron tratados 7 pacientes (33,3%) y entre 8-12 horas 6 pacientes (18,7%).

Fundamentalmente de este tiempo entre el comienzo clínico de los síntomas de IAM y la aplicación del tratamiento trombolítico dependió el éxito del mismo, determinado a través del cumplimiento de los criterios clínicos y electrocardiográfico de repercusión (3), y considerándose exitoso en 16 pacientes (76,2%) lo cual resultó significativo ($p < 0,05$), con relación al fracaso observado en 5 pacientes (23,8%). Este fallo en el efecto del tratamiento se evidenció por persistencia de signos clínicos y eléctricos de isquémica aguda persistente y se observó en 5 de los casos tratados hospitalariamente, entre las 8-12 horas, considerado tardía por algunos autores. (5-8) (Tabla 2).

Tabla 3. Evaluación de la FEVI global del grupo estudiado.

FEVI global del VI	N = 32
Media del grupo	43 +/- 5%
FEVI > 60%	2/ 6,3%
FEVI entre 50-60%	4/ 12,5%
FEVI entre 40-49%	20/62,5%
FEVI menor de 40%	6/ 18,7%

Al hacer un análisis de la función sistólica ventricular izquierda (Tabla 3) en el grupo de pacientes estudiados, se obtuvo una media de la FEVI en reposo de 43 +/- 5%. Conociendo que la FEVI en reposo constituye un parámetro de inestimable valor en la evaluación pronóstica y terapéutica después de un IAM, (1,2) y que valores de la misma por debajo de 40% implican un aumento del riesgo en la mortalidad en los primeros 6 meses de evolución, apreciamos significativamente el hecho de que la media del grupo estudiado se encontrara por encima de este valor aceptado internacionalmente, y comparado en distintos estudios por diferentes autores (8-10)

El mayor porcentaje de pacientes estudiados, presentó FEVI entre un 40-49% (62,5%), lo cual resulta significativo ($p < 0,05$) con relación al resto de los subgrupos, y que si bien esta FEVI no es totalmente óptima, se comporta como un pronóstico mejor referente a complicaciones esperadas y letalidad durante el primer año de evolución pos IMA. Se observaron FEVI entre 50-60% en el 12,5% de la muestra, y por encima del 60% en el 6,3%. Solo 6 pacientes (18,7%) tuvieron FEVI inferiores al 40%.(2-5)

La FEVI fue significativamente menor ($p < 0,05$) en IAM de localización anterior (41+/- 4%), aunque la recanalización exitosa posttrombolisis resultó un factor determinante para dicha topografía, no siendo así para el resto de las localizaciones. Cuando se logró la recanalización de la arteria relacionada con el IAM, en infartos de localización anterior, la FEVI (50,2 +/- 6%) tuvo una diferencia significativa ($p < 0,05$), en relación con los infartos anteriores en los que no se obtuvo recanalización de la ARI con el tratamiento trombolítico (40+/- 2%). Para los IAM de localización inferior, la FEVI de los pacientes con trombolisis exitosa (57 +/- 6%), no se diferenció significativamente de los casos en que esta fue fallida (56 +/- 8%), lo cual resultó similar en el resto de las localizaciones.

Tabla 4. FEVI global según localización del IAM y tratamiento utilizado.

FEVI vs localización del IAM	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anterior: 41+/- 4% ▪ Inferior: 56+/-8% ▪ Múltiple: 47+/-5% ▪ Lateral: 59+/- 4%
FEVI vs tratamiento utilizado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convencional: 40 +/- 2% ▪ Trombolítico: 47 +/- 3%

En nuestra muestra la media de la FEVI del grupo que recibió tratamiento trombolítico (47 +/- 3%) fue significativamente superior ($p < 0.05$), a la del grupo tratado por métodos convencionales (Tabla 4). Estos resultados obedecen a varias razones, entre las que se destacan, el tiempo de demora en la administración del tratamiento, así como su grado de efectividad. Todos los pacientes tratados con estreptoquinasa recombinante cubana recibieron los efectos positivos de este novedoso fármaco, dentro de las primeras 12 horas de evolución, e inclusive el 38,1% lo recibió prehospitariamente, en las primeras 4 horas del comienzo clínico de los síntomas; considerándose exitoso el mismo atendiendo a recanalización de la ARI en el 76,2% de la muestra. La FEVI de los pacientes tratados de forma convencional, fue significativamente inferior (40 +/- 2%), obedeciendo esto al no logro de recanalización de la ARI de forma temprana, y la imposibilidad de disminuir el porcentaje de área necrosada, lo que implica mayor masa de tejido crítico con trastornos de la contracción. (5)

Cuando correlacionamos el grado de fallo VI al ingreso, con los parámetros cuantificables de la ventriculografía nuclear, que evalúan la función sistólica, encontramos cierto grado de proporcionalidad, donde a medida que más comprometida está la función contráctil al ingreso, mayor afectación tendrán estos parámetros

evolutiveamente dentro de la propia fase aguda del IAM. (6,7) Así vemos que los pacientes que al ingreso presentaban un grado de disfunción asistólica VI clase I de Killip, tuvieron la mejor FEVI global, con una velocidad de expulsión de 2,4 EDV/seg. Esto puede estar en relación con un menor tamaño del infarto, mayor capacidad contráctil, superior reserva energética, y sobre todo porque a este grupo se le aplicó el tratamiento trombolítico, lográndose una mayor supervivencia de los miocardiocitos o mejorando el estado de los parcialmente dañados por la isquémica.

El miocardio necrótico pierde su capacidad contráctil, por lo que en el IAM siempre existen alteraciones de la contracción segmentaria de la pared ventricular. El parámetro fracción de eyección como expresión de la función ventricular izquierda global, constituye uno de los marcadores más precisos de pronóstico después del infarto miocárdico agudo, no existiendo diferencias significativas en el mismo cuando las cifras de fracción de eyección VI son superiores al 50%, mientras que en la mortalidad ocurre un aumento exponencial cuando la FEVI se reduce por debajo de 40%. (5)

Los pacientes con IAM, que presentan datos de insuficiencia ventricular izquierda de tipo hemodinámico (aumento de la presión capilar pulmonar, de la presión diastólica final del VI, o signos periféricos de hipoperfusión como expresión de disminución del gasto cardiaco), o de tipo ventriculográfico (disminución de la FEVI, con elevación del volumen telesistólico) presentan un pronóstico peor que los pacientes sin estos datos de disfunción sistólica ventricular izquierda. Ha sido descrito por varios autores (1,3) que la aparición de insuficiencia cardiaca posterior a un primer IAM, ensombrece el pronóstico de este grupo de pacientes, aumentando los riesgos de muerte y de complicaciones, independientemente de que la misma se manifieste o transcurra de forma asintomática. Lipiecki J, et al (8) describen una mortalidad tres veces superior para los pacientes con disfunción ventricular izquierda en los primeros 6 meses de evolución, en relación con los que no presentan este cuadro. Otros autores (8,9) demostraron una incidencia 2,5 veces superior de complicaciones y mortalidad en el grupo de pacientes que durante la fase aguda presentaron algún grado de fallo ventricular izquierdo, y que posterior al alta hospitalaria mostraron fracciones de eyección ventricular izquierdo (FEVI) por debajo de los valores normales. (7,8)

Kristensen J (10), en un estudio que incluyó 2 345 pacientes vio un aumento del número de fallecidos en los primeros 4 meses de evolución post IAM, relacionando esto con una disminución de la FEVI de reposo determinada por ventriculografía nuclear, lo cual se asoció a una mayor incidencia de arritmias ventriculares malignas, muerte súbita y cuadros de disfunción ventricular izquierda con elevados grados de severidad. De ahí se desprende que de una adecuada evaluación de la función ventricular en el post IAM, depende en gran medida la estratificación en grupos de riesgos, el establecimiento de pronósticos de supervivencia a corto y a largo plazo, así como la orientación de la conducta terapéutica inmediata y a posteriori, ya sea farmacológica o intervencionista (1,8,11-14)

Mucho se ha escrito sobre la importancia de la aplicación del tratamiento fibrinolítico en el IAM, sobre todo lo más precoz posible al comienzo de la sintomatología clínica, que debe ocurrir al inicio de la oclusión coronaria, el tratamiento fibrinolítico precoz resulta

en un mayor grado de preservación de la función ventricular izquierda que el tratamiento tardío (5,12,13,15) Kawahito M (16) y Kurokawa K (17) observaron que los volúmenes ventriculares fueron menores y mayor la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) en los pacientes con reperfusión precoz de la arteria relacionada con el infarto en relación con los que reperfundieron tardíamente y aún más con los que no lo hacían.

CONCLUSIONES

La FEVI global del grupo estudiado se encontró por debajo de los valores normales, siendo significativamente más baja para los IAM anteriores, en los pacientes no trombolizados, y con mayor grado de disfunción VI al ingreso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Moller JE, Hillis GS, Oh JK, Reeder GS, Gersh BJ, Pellikka PAWall. Motion score index and ejection fraction for risk stratification after acute myocardial infarction. *Am Heart J.* 2006 Feb;151(2):419-25.
2. Tousek P, Krupicka J, Orban M, Firschke C. Correlation between ECG and myocardial perfusion after mechanical reperfusion of acute myocardial infarction. *Int J Cardiol.* 2006 Feb 8;107(1):107-11.
3. Popitean L, Barthez O, Rioufol G, Zeller M, Arveux I, Dentan G, et al. Factors affecting the management of outcome in elderly patients with acute myocardial infarction Particularly with regard to reperfusion. Data from the French regional RICO survey. *Gerontology.* 2005 Nov-Dec;51(6):409-15.
4. Evrengul H, Celek T, Tanriverdi H, Kaftan A, Dursunoglu D, Kilic M. The effect of preinfarction angina on clinical reperfusion time in patients with acute myocardial infarction receiving successful thrombolytic therapy, *Can J Cardiol.* 2005 Sep;21(11):915-20
5. Petix NR, Sestini S, Coppola A, Marcucci G, Nassi F, Taiti A et al. Prognostic value of combined perfusion and function by stress technetium-99m sestamibi gated SPECT myocardial perfusion imaging in patients with suspected or known coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 2005 Jun 1;95(11):1351-7.
6. Leslie WD, Tully SA, Yogendran MS, Ward LM, Nour KA, Metge CJ. Prognostic value of automated quantification of 99mTc-sestamibi myocardial perfusion imaging. *J Nucl Med.* 2005 Feb;46(2):204-11.
7. Elhendy A, Schinkel AF, van Domburg RT, Bax JJ, Valkema R, Poldermans D. Prognostic value of stress Tc-99m tetrofosmin SPECT in patients with previous

- myocardial infarction: impact of scintigraphic extent of coronary artery disease. *J Nucl Cardiol.* 2004 Nov-Dec;11(6):656-9.
8. Lipiecki J, Cachin F, Durel N, de Tauriac O, Ponsonnaille J, Maublant J. Influence of infarct-zone viability detected by rest Tc-99m sestamibi gated SPECT on left ventricular remodeling after acute myocardial infarction treated by percutaneous transluminal coronary angioplasty in the acute phase. *J Nucl Cardiol.* 2004 Nov-Dec;11(6):673-81.
 9. Leoncini M, Bellandi F, Sciagra R, Maioli M, Toso A, Sestini S, Lipiecki J, et al. Use of 99mTc-sestamibi gated SPECT to assess the influence of anterograde flow before primary coronary angioplasty on tissue salvage and functional recovery in acute myocardial infarction. *Eur J Nucl Med Mol Imaging.* 2004 Oct; 31(10):1378-85. Epub 2004 Jun 19.
 10. Kristensen J, Mortensen UM, Nielsen SS, Maeng M, Kaltoft A, Nielsen TT, et al. Myocardial perfusion imaging with 99mTc sestamibi early after reperfusion reliably reflects infarct size reduction by ischaemic preconditioning in an experimental porcine model. *Nucl Med Commun.* 2004 May;25(5):495-500
 11. Basoglu T, Canbaz F, Sahin M, Elcik M, Kirtiloglu B, Sahin M, et al. Intracoronary versus intravenous injection of 99mTc-tetrofosmin: comparison of myocardial perfusion patterns and wall motion. *Nucl Med Commun.* 2004 May;25(5):469-74
 12. Okada DR, Johnson G, Liu Z, Hocherman SD, Khaw BA, Okada RD. Early detection of infarct in reperfused canine myocardium using 99mTc-glucarate. *J Nucl Med.* 2004 Apr;45(4):655-64
 13. Okizaki A, Shuke N, Fujita T, Koshiyama H, Enomoto M, Yamazaki S, et al. Estimation with Tc-99m tetrofosmin SPECT of salvaged myocardial mass after emergent reperfusion therapy in acute myocardial infarction *Ann Nucl Med.* 2003 Dec;17(8):717-23.
 14. Allman KC, Freedman SB. Emergency department assessment of patients with acute chest pain: myocardial perfusion imaging, blood tests, or both? *J Nucl Cardiol.* 2004 Jan-Feb;11(1):12-9.
 15. Kaltoft A, Bottcher M, Rehling M. Assessment of 99mTc-sestamibi myocardial redistribution following acute myocardial infarction and revascularization. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2004 Jan;24(1):33-9.
 16. Kawahito M, Kondo M, Abe Y, Sakata J, Ikeda T, Maeba H, et al. Usefulness of technetium-99m tetrofosmin single-photon emission computed tomography for short-term risk stratification in patients with acute chest pain in the emergency room. *J Cardiol.* 2003 Oct;42(4):147-54

17. Kurokawa K, Ohte N, Miyabe H, Akita S, Yajima K, Hayano J, et al. Reverse redistribution phenomenon on rest (99m)Tc-tetrofosmin myocardial single photon emission computed tomography involves impaired left ventricular contraction in patients with acute myocardial infarction. *Circ J.* 2003 Oct;67(10):830-4