



Relación entre reversibilidad reversa y disfunción sistólica ventricular izquierda en pacientes con coronarias normales

Arturo Orea Tejeda,*,*,*,* Lilia Castillo Martínez,*** Carlos Armando Aguilar Sáenz,*** Enrique Asensio Lafuente,** Dora Corzo León,** René Narváez David,** Joel Dorantes García,** Ángeles Cano García,*,**** Ofelia González Treviño****

RESUMEN

Antecedentes: entre los patrones encontrados en estudios de perfusión miocárdica, no se ha establecido el valor pronóstico y la importancia de la reversibilidad reversa, hallazgo de significado controversial, por lo que existe poca información con respecto a su trascendencia funcional.

Objetivo: el presente estudio se diseñó con el propósito de conocer la frecuencia, las comorbilidades y el efecto en la función ventricular de la reversibilidad reversa en la población mexicana.

Material y método: análisis retrospectivo de los expedientes de pacientes con coronariografía normal que contaran con estudio de perfusión miocárdica.

Resultados: se estudiaron 42 pacientes, de los cuales 16 (38.1%) tuvieron reversibilidad reversa. Éstos tuvieron mayor frecuencia de infarto (31 vs. 7.7 %) y de diabetes mellitus tipo 2 (50 vs. 23%), respectivamente. Los sujetos con reversibilidad grave tuvieron una fracción de expulsión menor (43.3 ± 1.5 vs. 61.5 ± 15.4) y mayor recurrencia de diabetes mellitus, comparados con los sujetos sin reversibilidad grave (83 vs. 25%, respectivamente).

Conclusión: la reversibilidad grave se relaciona con factores de riesgo cardiovascular (diabetes mellitus tipo 2 e infarto), deterioro de la función sistólica e incluso insuficiencia cardíaca.

Palabras clave: reversibilidad reversa, disfunción ventricular izquierda, fracción de expulsión, diabetes mellitus.

ABSTRACT

Background: Among the different imaging patterns found in myocardial perfusion imaging, the true significance of the reverse reversibility remains a controversial subject.

Objective: The objective of this study was to evaluate the prevalence of reverse reversibility and its relation to left ventricular systolic function among a cohort of patients who underwent coronary angiography and scintigraphic study.

Material and methods: We retrospectively analyzed the data of patients with normal coronary arteries on angiography and that had a scintigraphic study.

Results: There were 42 patients who had normal coronaries on coronary angiography and had a scintigraphic study; 16 (38.1%) had reverse reversibility pattern. Patients with reverse reversibility pattern showed higher prevalence of myocardial infarction (31 vs. 7.7%) and diabetes mellitus type 2 (50 vs. 23%) than those who did not show the pattern. Subjects with severe reverse reversibility had lower left ventricular ejection fractions ($43.3 \pm 1.5\%$ vs. $61.5 \pm 15.4\%$) than subjects without it.

Conclusion: Among patients undergoing coronary angiography and Tc99-sestamibi myocardial perfusion scintigraphy, severe reverse reversibility was associated with lower left ventricular ejection fraction.

Key words: Reverse reversibility, left ventricular dysfunction, ventricular ejection fraction, diabetes mellitus.

* Clínica de insuficiencia cardíaca.

** Departamento de cardiología.

*** Departamento de medicina interna.

**** Departamento de medicina nuclear.

Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México, DF, México.

Correspondencia: Dra. Lilia Castillo Martínez. Clínica de insuficiencia cardíaca del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. Providencia 1218-A, 402, colonia del Valle, delegación Benito Juárez, CP 03100, México, DF, México. Tel. y fax: (5255) 5513-9384. E-mail: artorea@yahoo.com.mx

Recibido: marzo, 2007. Aceptado: mayo, 2007.

La versión completa de este artículo también está disponible en internet: www.revistasmedicasmexicanas.com.mx

Los estudios de perfusión miocárdica son decisivos en el tratamiento de la cardiopatía isquémica; sin embargo, existen casos con alteraciones de perfusión, sin lesiones obstructivas coronarias, donde los resultados no son concluyentes, especialmente aquellos con el defecto de perfusión denominado reversibilidad reversa.^{1,2}

Entre los patrones de perfusión anormal, la reversibilidad reversa es el menos conocido y aún no se define si representa o no isquemia. Su valor pronóstico se ignora, e incluso algunos investigadores la consideran

como no significativa clínicamente y sin mérito para una futura investigación.²

El patrón de reversibilidad reversa significa que en las imágenes que se obtienen después de ejercicio o estrés farmacológico, los defectos de perfusión se normalizan o mejoran, comparados con las alteraciones observadas en imágenes posteriores al reposo.

Este patrón es frecuentemente observado en pacientes con cardiopatía isquémica (antecedente de infarto miocárdico, tratados con trombólisis o procedimientos de revascularización miocárdica), y se podría explicar por un flujo sanguíneo mayor que el normal, con un lavado acelerado del radiofármaco en las regiones no infartadas vecinas. Una explicación alternativa es la captación de talio en el área intersticial extendida, con un lavado más rápido del radiofármaco.³ La captación miocárdica anormal de talio²⁰¹ puede ser posterior a perfusión inadecuada, pero también a anomalías metabólicas que afectan la transferencia de potasio a través de la membrana.⁴

Aunque para el sestamibi es inexacto hablar de reversibilidad reversa, pues el radiofármaco no tiene redistribución, se utiliza el concepto con ese sentido. En estudios con esta sustancia se observó reversibilidad reversa en áreas de alto riesgo en pacientes con infarto del miocardio y función ventricular izquierda conservada.⁵ Choe y colaboradores encontraron⁶ que la reversibilidad reversa se relacionó con infarto del miocardio no transmural detectado por medio de ecocardiografía de contraste.

El presente estudio se diseñó para determinar la relación entre la reversibilidad reversa como una alteración de la perfusión con sestamibi y la disfunción ventricular izquierda.

MÉTODOS

Para el lapso entre agosto de 1999 y abril del 2004, se revisaron todos los casos de los pacientes referidos por angiografía coronaria en quienes no se encontraron lesiones obstructivas coronarias. Se analizaron retrospectivamente y, después, se les dio seguimiento hasta agosto del 2004.

Se incluyeron aquellos pacientes mayores de 18 años edad con arterias coronarias epicárdicas normales (sin lesiones coronarias o con obstrucciones menores

de 25% en la imagen angiográfica) que tuvieran un estudio de perfusión miocárdica. Fueron excluidos aquellos con datos incompletos, cardiomiopatía hipertrofica o dilatada, enfermedad valvular o pericárdica, infarto miocárdico o angina inestable dentro de los seis meses anteriores al estudio.

Estudio de perfusión miocárdica

Todos los pacientes fueron sometidos a un estudio de perfusión con protocolo de reposo-esfuerzo utilizando una cámara gammagráfica Siemens Multispect 2HD/HD con dos detectores rectangulares de 59 fotomultiplicadores cada uno, un sistema rotatorio (*gantry*) y un colimador multipropósito de alta resolución. Las imágenes se obtuvieron en un arco de 180° e intervalos de 6° 40" por imagen, iniciando 60 minutos después de las dosis de reposo y tras ingerir alimentos ricos en grasa para estimular el vaciamiento hepatobiliar del radiofármaco (tecnecio 99m-sestamibi para todos los casos). Las imágenes de reposo se obtuvieron 60 minutos después de la aplicación de 10 mCi (371 Mbq) de Tc99m-sestamibi. Dos horas más tarde, tras la administración en cuatro minutos de una dosis de 0.142 mg/kg/min de dipiridamol, se obtuvieron las imágenes de estrés. Después de tres minutos de completar la infusión de dipiridamol, se administraron 25 mCi de Tc99m-sestamibi (927 Mbq). Cada paciente fue estimulado nuevamente para ingerir alimento rico en grasa y así favorecer el vaciamiento biliar. Las imágenes obtenidas se procesaron sin corrección por atenuación y se evaluaron e interpretaron por dos expertos en medicina nuclear y cardiología nuclear, de acuerdo con los criterios de las guías de la *American Society of Nuclear Cardiology*.

La reversibilidad reversa se manifestó cuando en las imágenes adquiridas, después del ejercicio, se normalizaron los defectos de perfusión observados en las imágenes tomadas en reposo. Cualquier disminución en la captación del radiofármaco detectada por inspección semicuantitativa en cualquiera de las siguientes zonas: anterior, septal, apical, inferior, posterior o lateral, se consideró como defecto de perfusión. Las imágenes fueron analizadas segmento a segmento con base en la distribución de los territorios de las tres arterias coronarias principales. Se estableció una puntuación de perfusión en estrés como sigue: 0

= normal, 1 = hipoperfusión leve, 2 = hipoperfusión moderada, 3 = hipoperfusión grave. Se compararon las imágenes en estrés con las de reposo, segmento por segmento, y se asignó una puntuación de perfusión en reposo de la siguiente manera: 0 = no defecto, 1 = completamente reversible, 2 = parcialmente reversible, 3 = fijo o irreversible.

De acuerdo con la puntuación previamente descrita, los segmentos se describieron como: normal = sin defectos o cambios de perfusión, reversible = disminución en la captación del radiofármaco entre las imágenes de estrés y las de reposo, reversibilidad reversa = mejor captación de radiofármaco en las imágenes de estrés comparadas con las de reposo, fijas = defectos de perfusión sin cambio entre el estrés y el reposo.

Se utilizó un modelo de 20 segmentos para la interpretación: seis en el segmento apical, seis en la porción media ventricular y seis en los segmentos basales. El ápex se dividió en dos. La distribución de los segmentos en los tres territorios coronarios principales se realizó de acuerdo con el siguiente esquema:

- Inferior, posterior y posterolateral, a la coronaria derecha.
- Anterior, anteroseptal y anterolateral, a la descendente anterior.
- El ápex se asignó a la arteria coronaria con defectos adyacentes.

Se calculó el promedio de los territorios afectados para cada paciente en relación con la arteria coronaria participante.

Los pacientes con diabetes mellitus se clasificaron según los criterios de la Organización Mundial para la Salud para la prueba de tolerancia a la glucosa.⁷

Los pacientes con antecedente de dolor precordial con aumento en la concentración de enzimas mayor a dos veces el límite superior normal, que ocurriera sin nuevas ondas Q en el electrocardiograma de 12 derivaciones, fueron considerados con infarto no-Q, en contraste con los casos con elevaciones del segmento ST en derivaciones contiguas, que fueron considerados con infarto con elevación del segmento ST.⁸

La fracción de expulsión se determinó a través del ecocardiograma o la ventriculografía radioisotópica.

Análisis estadístico

Las variables continuas se presentan como la media más-menos la desviación estándar, y las categóricas como número y porcentaje. Las variables categóricas se analizaron mediante la prueba exacta de Fisher o de la χ^2 . El número y la gravedad de los segmentos con anomalías se compararon con la prueba de la *t* de Student no pareada. Un valor de *p* menor a 0.05 se consideró estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Se encontraron 55 pacientes con arterias coronarias normales, pero sólo 42 tuvieron estudios de perfusión miocárdica. Éstos tuvieron un rango de edad entre 29 y 83 años (59 ± 11.5 años); 25 fueron mujeres (59.5%) y 17, hombres (40.5%). Fueron seguidos durante 33.8 ± 21.7 meses. La angiografía coronaria se realizó en 14 de ellos (33.3%) debido a angina típica, en 17 (40.5%) por angina atípica y en 11 (26.2%) por causas distintas al dolor torácico. De los 42 pacientes estudiados, 16 (38.1%) tuvieron reversibilidad reversa en al menos uno de los segmentos miocárdicos (figura 1).

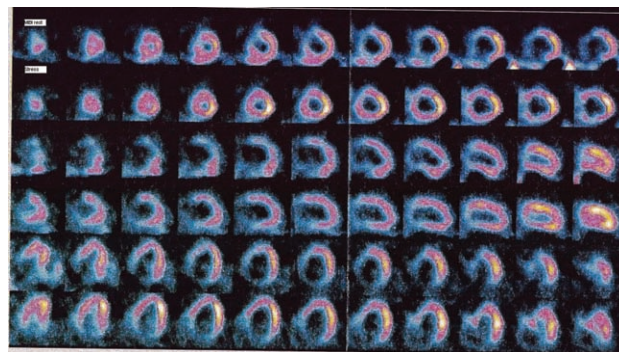


Figura 1. Estudio de perfusión miocárdica (Tc99m-sestamibi) reposo/estrés que muestra reversibilidad reversa grave: mejor captación del radiofármaco en las imágenes de estrés, comparadas con las de reposo en segmentos miocárdicos anteroseptal e inferior.

El cuadro 1 muestra la frecuencia de diferentes comorbilidades y la fracción de expulsión del ventrículo izquierdo en los pacientes con y sin reversibilidad reversa. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la prevalencia del infarto previo, la cual fue mayor entre los pacientes con reversibilidad reversa. La prevalencia de diabetes mellitus también

Cuadro 1. Frecuencia de comorbilidades, episodios primarios y función ventricular en presencia o no de reversibilidad reversa

<i>Variables</i>	<i>Reversibilidad reversa</i>		<i>p</i>
	<i>Sí</i> <i>n = 16</i>	<i>No</i> <i>n = 26</i>	
Edad (años)*	59 ± 14.3	59.5 ± 9.4	NS
IMC (kg/m ²)*	28.5 ± 5.6	29.0 ± 5.1	NS
Sexo (F/M), n (%)	7 (43.7)/9 (56.3)	18 (69.2)/8 (30.8)	NS
Diabetes mellitus, % (n)	50.0 (8)	23.1 (6)	0.07
Hipertensión arterial, % (n)	75.0 (12)	57.7 (15)	NS
Hipercolesterolemia, % (n)	80.0 (20)	65.4 (17)	NS
Insuficiencia cardíaca, % (n)	18.8 (3)	11.5 (3)	NS
Antecedente de EVC, % (n)	6.34 (1)	7.7 (2)	NS
Insuficiencia arterial periférica, % (n)	0	7.7 (2)	NS
Infarto del miocardio previo, % (n)	31.1 (5)	7.7 (2)	0.047
EPOC/asma, % (n)	12.5 (2)	7.7 (2)	NS
Tabaquismo, % (n)	31.3 (5)	34.6 (9)	NS
Angina estable, % (n)	18.8 (3)	42.3 (11)	NS
Angina inestable, % (n)	6.3 (1)	3.8 (1)	NS
EVC, % (n)	6.3 (1)	0	NS
Fracción de expulsión (%)*	57.2 ± 19.9	61.1 ± 12.7	NS

* Promedio ± desviación estándar; EVC = episodio vascular cerebral; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; NS: no significativo.

fue mayor en esos casos, aunque no alcanzó significación estadística y la fracción de expulsión no mostró diferencias entre ambos grupos.

Considerando la posibilidad de que la reversibilidad reversa estuviera relacionada con alteraciones de la función miocárdica, se compararon los casos con variante grave (mayor a dos en la escala de 1 a 3; cuadro 2).

Cuadro 2. Frecuencia de comorbilidades relacionadas, resultados primarios y hallazgos gammagráficos en presencia o no de reversibilidad reversa grave

<i>Variables</i>	<i>Reversibilidad reversa grave</i>		<i>p</i>
	<i>Sí</i> <i>n = 6</i>	<i>No</i> <i>n = 36</i>	
Edad	65 ± 12.4	58.1% ± 11.1	NS
IMC	30.2 ± 7.3	28.6 ± 4.9	NS
Sexo (F/M)	3 (50)/3 (50)	22 (61.1)/14 (38.9)	NS
Diabetes mellitus	83.3% (5)	25.0% (9)	0.01
Hipertensión arterial	66.7% (4)	63.9% (23)	NS
Hipercolesterolemia	50.0% (3)	61.1% (22)	NS
Insuficiencia cardíaca	16.7% (1)	13.9% (5)	NS
Antecedente de EVC	0	8.3% (3)	NS
Insuficiencia arterial periférica	0	5.6% (2)	NS
Infarto del miocardio previo	33.3% (2)	13.9% (5)	NS
EPOC/asma	16.7% (1)	8.3% (3)	NS
Tabaquismo	16.7% (1)	36.1% (13)	NS
Angina estable	16.7% (1)	36.1% (13)	NS
Angina inestable	0	5.6% (2)	NS
EVC	0	2.8% (1)	NS
Fracción de expulsión	43.3 ± 1.5	61.5 ± 15.3	< 0.05

* Promedio ± desviación estándar; EVC: episodio vascular cerebral; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; NS: no significativo.

En pacientes con variante grave, la fracción de expulsión fue significativamente menor, comparada con aquellos sin este patrón. Al utilizar un punto de corte de 45% de fracción de expulsión, 50% de los casos

tuvo reversibilidad reversa, comparado con 8.7% de aquellos en que fue mayor la fracción de expulsión ($p < 0.05$). Esta diferencia fue independiente de los antecedentes de infarto del miocardio. Los pacientes con reversibilidad reversa tuvieron significativamente mayor frecuencia de diabetes mellitus.

DISCUSIÓN

Entre los defectos de perfusión, la reversibilidad reversa es la menos caracterizada y existe controversia sobre si su origen implica disfunción endotelial o isquemia. Para muchos investigadores, incluso, no requiere más estudio o investigación.²

Los pacientes con antecedente de infarto miocárdico tratados con trombólisis o revascularización percutánea muestran frecuentemente un patrón de reversibilidad reversa que puede ser consecuencia de flujo sanguíneo mayor que lo normal, con lavado acelerado del radiofármaco en las áreas no infartadas que rodean al tejido con repercusión. Otra explicación sería la captación de talio en el tejido intersticial, con un lavado más rápido del área reperfundida.^{3,4} Las anomalías en la captación de talio podrían ser posteriores a perfusión miocárdica anormal o alteraciones metabólicas que deterioran el transporte de potasio a través de la membrana celular.⁴

En 1981, Hecht y colaboradores⁹ describieron anomalías de perfusión compatibles con reversibilidad reversa en 7% de sus estudios de perfusión, y 85% de ellos fueron relacionados con enfermedad coronaria grave, principalmente obstrucciones coronarias totales en más de 90%. Igualmente, el mecanismo de este fenómeno no se determinó claramente y se relacionó con isquemia miocárdica adyacente a la región donde ocurrió; es decir, la combinación de tejido cicatricial y tejido viable. Solamente 1% de los casos (3 en 300) no tuvo datos angiográficos de obstrucciones coronarias.

Tanasescu y colaboradores¹⁰ demostraron que dos tercios de sus pacientes tuvieron obstrucciones mayores de 75%, aunque el resto tenía arterias coronarias normales. En otras palabras, sea o no la reversibilidad reversa una manifestación de isquemia, se consideró indicador de enfermedad coronaria significativa.

Las regiones con reversibilidad reversa y mayor captación de talio en imágenes de reinyección se relacionaron con la ausencia de hallazgos electrocardiográficos o funcionales que sugirieron necrosis miocárdica como: onda Q, discinesia o acinesia de la pared ventricular y un patrón normal o no concluyente, mediante tomografía por emisión de positrones con 18-fluorodeoxyglucosa en esas regiones. Las áreas que no captaron el talio en las imágenes de reinyección se relacionaron con ondas Q, movimiento parietal gravemente alterado, captación de 18-fluorodeoxyglucosa y flujo sanguíneo reducidos, por medio de tomografía por emisión de positrones. Se concluyó que la reversibilidad reversa frecuentemente significa miocardio viable críticamente dependiente del flujo coronario colateral.¹¹

El análisis de regresión logística mostró que la variante grave de este fenómeno es un factor pronóstico independiente de los subsiguientes efectos cardiovasculares adversos y aun de la depresión de la función ventricular como otro factor de mal pronóstico.¹²

En estudios con Tc99m-sestamibi, la reversibilidad reversa se observó en áreas de alto riesgo entre pacientes con infarto agudo del miocardio y función del ventrículo izquierdo conservada.⁵ Choe y colaboradores⁶ encontraron que se relaciona con infarto agudo del miocardio no transmural detectado con ecocardiograma de contraste.

Weiss y colaboradores demostraron que este fenómeno ocurrió en regiones con hallazgos de miocardio viable después de reperfusión. Adicionalmente, encontraron cambio en la movilidad parietal con reversibilidad reversa 10 días después de la reperfusión, entre 1 y 8 semanas después de un infarto del miocardio.³

La reversibilidad reversa se manifiesta en 24 a 75% de los casos después de un infarto del miocardio reciente tratado con método conservador o trombólisis. Esto sugiere que hay permeabilidad en el vaso relacionado con el infarto y miocardio viable adyacente, lo cual explicaría que 70% de los segmentos con reversibilidad reversa estén relacionados con el área de infarto y sólo 30% no.

Sugihara y colaboradores encontraron reversibilidad reversa en estudios con tecnecio-99/tetrofosmín en los pacientes tratados con angioplastia exitosa. Los

segmentos con ese fenómeno conservaron su función tras un mes de realizada una angioplastia coronaria exitosa; esto sugiere la existencia de zonas miocárdicas recuperables en segmentos con infarto del miocardio. También encontraron que la reversibilidad reversa con tecnecio-99/tetrofosmín fue más frecuente en pacientes con miocardiopatía hipertrófica, especialmente en las imágenes tempranas después del ejercicio, hecho que se interpretó como una alteración en la captación del radiofármaco debida a disfunción metabólica de los miocitos.¹⁴

En el presente estudio se encontró una mayor incidencia de reversibilidad reversa (38.1%) al compararlo con otras series (13%).¹³⁻¹⁴ Al margen de su gravedad, el fenómeno fue más frecuente en los pacientes diabéticos e individuos con infarto del miocardio previo, como se ha establecido previamente.⁵

Algunos trabajos mencionan que la reversibilidad reversa está relacionada con la existencia de miocardio viable;⁹ pero, según su gravedad, puede vincularse con peor pronóstico y depresión de la función ventricular.¹² En este estudio, estuvo más frecuentemente relacionada con la diabetes, una población bien conocida por su disfunción endotelial y síndromes coronarios que pueden inducir insuficiencia cardíaca; sin embargo, se sugiere que algunos segmentos disfuncionales con este patrón de reversibilidad reversa aún pueden mostrar cierta contractilidad mediante la administración de dobutamina o nitroglicerina.

La mayor frecuencia de reversibilidad reversa se observó en pacientes con función ventricular izquierda alterada, independientemente del territorio coronario afectado, aun después de ajustarlo a los antecedentes de infarto del miocardio. Se podría especular que la reversibilidad reversa refleja cambios funcionales subclínicos que aparecen antes de alguna lesión coronaria obstructiva. La hiperemia inducida por el estrés físico o farmacológico podría revertir dichas anomalías observadas en reposo, a través del flujo de reserva coronario no afectado del todo y, en ese caso, retrasar la aparición de síntomas aun por periodos prolongados. Sin embargo, dichas alteraciones de perfusión a largo plazo podrían afectar la función ventricular y constituirse en un factor pronóstico, si se considera su relación con la disfunción ventricular izquierda. Por lo tanto, la existencia de reversibilidad reversa debería

ser considerada en pacientes con insuficiencia cardíaca crónica, dado que la frecuencia de alteraciones de perfusión se relaciona con la disfunción ventricular izquierda, como se observa en los presentes casos.

Limitaciones del estudio

Este es un estudio retrospectivo hecho en una pequeña población en un centro de referencia (atención de tercer nivel), donde existe una elevada proporción de enfermedades metabólicas y, por ello, podría no reflejar la frecuencia real de tales sucesos en la población general. No obstante, debido a razones técnicas y logísticas, hay pocas posibilidades de que un estudio de este tipo se repita en centros que no dispongan de un servicio de cardiología nuclear o un laboratorio de hemodinámica.

CONCLUSIÓN

La reversibilidad reversa en pacientes con arterias coronarias epicárdicas normales se relaciona con alta prevalencia de diabetes mellitus y menor fracción de expulsión ventricular izquierda.

REFERENCIAS

1. Beller GA, Zaret BL. Contributions of nuclear cardiology to diagnosis and prognosis of patients with coronary artery disease. *Circulation* 2000;101:1465-78.
2. Pieri P. How do you deal with the reverse redistribution pattern? Is it a clinically relevant issue? *J Nucl Cardiol* 2000;7:402-4.
3. Weiss AT, Maddani J, Lew A, Shan P, et al. Reverse redistribution of thallium 201: a sign of nontransmural myocardial infarction with patency of the infarct related coronary artery. *J Am Coll Cardiol* 1986;7:61-7.
4. Poole-Wilson. Potassium and the heart. *Clinics in Endocrinology and Met* 1984;13:249-68.
5. Hecht H, Hopkins J, Rose J, Blumfield D, Wong M. Reverse redistribution: worsening of thallium 201 myocardial images from exercise to redistribution. *Radiology* 1981;140:177-81.
6. Tanasescu D. Apparent worsening of thallium 201 myocardial defects during redistribution—what does it mean? *J Nucl Med* 1979;20:688.
7. Popma J, Smitherman T, Walker B, Simon T, Dehmer G. Reverse redistribution of thallium 201 detected by SPECT imaging after dipyridamole in angina pectoris. *Am J Cardiol* 1990;65:1176-80.
8. Marin NJ, Dilsizian V, Arrighi J, Freedman N, et al. Thallium reinjection demonstrates viable myocardium in regions with reverse redistribution. *Circulation* 1993;88:1736-45.
9. Dey M, Souffer R. Reverse redistribution on planar thallium scintigraphy: relationship to resting thallium uptake and long-

- term outcome. *Eur J Nucl Med* 1995;22:237-42.
10. Hirata K, Yamagishi H, Tani T, Sakanoue Y, et al. Reverse redistribution of thallium 201 myocardial single photon emission tomography and contractile reserve. *Jap Circ J* 2000;64:345-51.
 11. Itagane H, Otsuka M, Yamagishi H, Suto Y, et al. Estimation of myocardial viability and clinical significance of reverse redistribution in resting Tc99 sestamibi SPECT in patients with acute myocardial infarction. *J Cardiol* 1997;30:179-88.
 12. Choe W, Kwan J, Kim S. Reverse redistribution revisited with myocardial contrast echocardiography. *Ann Nucl Med* 1998;12:287-92.
 13. Fukuzawa S, Ozawa S, Nobuyoshi M, Inagaki Y. Reverse redistribution on TI 201 SPECT images after reperfusion therapy for acute myocardial infarction: possible mechanism and prognostic implications. *Heart Vessels* 1992;3:141-7.
 14. De Sutter J, Van de Wielec, Dierckx R, Gheeraert P, et al. Reverse redistribution on thallium 201 single photon emission tomography after primary angioplasty: a one year follow-up study. *Eur J Nucl Med* 1999;26:633-9.