

Modificaciones de la función ventricular izquierda con dosis crecientes de dobutamina en individuos sanos

A. M. MACEIRA, A. CABRERA*, V. J. ALBALADEJO, M. J. GARCÍA VELLOSO*, I. COMA-CANELLA

Departamento de Cardiología y Cirugía Cardiovascular y Servicio de Medicina Nuclear*. Clínica Universitaria. Facultad de Medicina. Universidad de Navarra. Pamplona. España.

RESUMEN

El objetivo fue valorar los cambios de la función ventricular con dosis crecientes de dobutamina en jóvenes sanos. Se realizó ventriculografía isotópica en situación basal, con dosis baja (10 $\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{min}$) y alta (40 $\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{min}$) del fármaco. Se estudiaron la fracción de eyección global, segmentaria y del primer tercio de la sístole, la velocidad máxima de llenado diastólico y el tiempo hasta la velocidad máxima de llenado. Se observó un aumento progresivo de la fracción de eyección global con las dosis sucesivas del fármaco. La fracción de eyección segmentaria, fracción de eyección del primer tercio de la sístole y la velocidad máxima de llenado aumentaron con la dosis baja sin mostrar diferencias con la alta. Se concluye que la dobutamina en jóvenes sanos y en estas dosis induce un aumento significativo de todos los parámetros sistólicos y de la velocidad máxima de llenado, sin modificar el tiempo hasta la velocidad máxima de llenado.

PALABRAS CLAVE

Dobutamina. Función sistólica. Fracción de eyección. Función diastólica.

CHANGES IN THE LEFT VENTRICULAR FUNCTION WITH GROWING DOSES OF DOBUTAMINE IN HEALTHY INDIVIDUALS

SUMMARY

The study aimed to assess ventricular function in response to increasing doses of dobutamine in healthy young volunteers. Isotopic ventriculography was performed at baseline, low dose (10 $\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{min}$) and high dose (40 $\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{min}$) of dobutamine. Global and segmentary ejection fraction, ejection fraction in the first third of systole, peak filling rate and peak filling rate time were analysed. A progressive increase in the global ejection fraction in relation to the increasing doses was observed. The segmentary ejection fraction and ejection fraction in the first third of systole also increased with the low dose, but no significant differences were found between both doses. Concerning the diastolic function, the peak filling rate increased significantly with both doses, with no differences between them. We conclude that dobutamine at these doses leads to an increase in all systolic parameters and in the peak filling rate without changing the peak filling rate time in healthy subjects.

KEY WORDS

Dobutamine. Systolic function. Ejection fraction. Diastolic function.

INTRODUCCIÓN

La ventriculografía isotópica es la técnica más exacta y reproducible para el estudio de la función ventricular, tanto sistólica como diastólica. Aunque esta técnica se ha visto sustituida en parte por la ecocardiografía, de más fácil realización, existen situaciones en las cuales la ventriculografía isotópica continúa teniendo utilidad, sobre todo cuando la ventana acústica no es buena o cuando se quiere conocer con exactitud la evolución de la función ventricular a lo largo del tiempo¹.

La ventriculografía isotópica de estrés se emplea tanto para diagnóstico de cardiopatía isquémica como para tomar decisiones terapéuticas^{2,3} y en el seguimiento de pacientes cardiopatas⁴. El desarrollo de nuevas alteraciones de la motilidad regional y una respuesta inadecuada de la fracción de eyección (FE) global al estrés (incremento menor del 5%) son datos sugestivos de isquemia miocárdica^{5,6}. Aunque se recomienda realizar ejercicio físico por ser el estrés más fisiológico, éste no siempre es posible, debido a patologías asociadas que imposibilitan su realización. En estas situaciones está indicado el estrés farmacológico, generalmente con dobutamina^{7,8}, considerando igualmente anormal un incremento de la fracción de eyección menor del 5%.

En estudios realizados con ecocardiografía bidimensional se ha observado que en pacientes con cardiopatía isquémica la respuesta a la dobutamina es bifásica^{9,10}, de forma que a dosis baja se observa aumento de la contractilidad regional, y a dosis alta disminución de la contractilidad por aparición de isquemia en los territorios dependientes de arterias coronarias estenóticas. Sin embargo se sabe poco sobre la respuesta de la FE global del ventrículo izquierdo a dosis crecientes de este fármaco en individuos sanos.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar mediante ventriculografía isotópica los cambios en la contractilidad global y segmentaria, así como los cambios en la función diastólica ante dosis crecientes de dobutamina en individuos sanos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se incluyeron 15 sujetos varones sanos de edades comprendidas entre 18 y 25 años que dieron su consentimiento informado. A todos se les hizo una historia clínica, exploración física, electrocardiograma y analítica habitual: hemograma, ionograma, urea, creatinina, triglicéridos, colesterol total, LDL y HDL-colesterol en sangre. Los criterios de exclusión fueron: historia familiar de cardiopatía isquémica en menores de 55 años, antecedentes personales de cardiopatía, hipertensión arterial, dislipemia, tabaquismo, adicción a alcohol o drogas y enfermedades sistémicas (diabetes mellitus, enfermedades del colágeno). Este estudio fue aprobado por el comité ético de nuestro centro.

Radiotrazador: Se utilizaron hematíes del paciente marcados con ^{99m}Tc por medio de la técnica Vivo-Vitro, que consiste en inyectar al individuo 3 mg de pirofosfatos, extrayendo a continuación 5 cc de sangre e incubando esta muestra con 20 mCi de ^{99m}Tc durante 15 minutos; los hematíes autólogos, una vez marcados, se inyectan al paciente. Quince minutos después de inyectar el radiotrazador se comenzó el protocolo de infusión de dobutamina que se muestra en la figura 1.

Ventriculografía isotópica: La adquisición se realizó con una tomocámara Orbiter 75 con colimador LEAP. Se utilizó una proyección oblicua anterior izquierda a 30-45° por ser ésta la proyección que mejor muestra el septo interventricular, permitiendo así diferenciar ambos

ventrículos. Se aplicó asimismo una inclinación craneocaudal de 15° para evitar la interferencia de la actividad auricular. La adquisición se hizo sincronizada con la onda R del ciclo cardíaco. Se obtuvieron 32 imágenes por ciclo cardíaco en una matriz de 64 x 64. Se adquirieron imágenes hasta un mínimo de 600 latidos o 15000 Kcuentas y se excluyeron aquellas adquisiciones en las cuales se rechazaban más del 10% de los latidos.

Infusión de dobutamina: Después de la adquisición basal se comenzó la infusión de dobutamina a una dosis inicial de 10 µg/Kg/min, considerada la dosis baja del fármaco; tras la estabilización de la concentración plasmática de dobutamina, a los dos minutos se realizó una nueva adquisición de imágenes a esta dosis. Posteriormente se continuó la infusión del fármaco, con incrementos de 10 µg/Kg/min cada cinco minutos hasta alcanzar la dosis máxima de 40 µg/Kg/min, que se consideró la dosis alta, con la cual se adquirió la última serie de imágenes. Se monitorizaron la frecuencia cardíaca y la presión arterial cada minuto y se registraron los efectos ad-versos del fármaco, incluyendo la aparición de arritmias.

Estudio de la función sistólica: Se procesaron como datos de función sistólica: la FE global, la FE del primer tercio de la sístole (FE3) y la FE segmentaria. Para el estudio de la contractilidad segmentaria se dividió el ventrículo izquierdo en 9 segmentos: se rechazaron los segmentos 2 y 3 por corresponder al plano valvular mitral; los segmentos 4, 5 y 6 fueron asignados al territorio anteroseptal, los segmentos 7 y 8 a la región inferoapical y los segmentos 1 y 9 fueron asignados al territorio posterolateral del ventrículo izquierdo (Fig. 2).

Estudio de la función diastólica: Se midió la velocidad máxima de llenado diastólico del ventrículo izquierdo (VMLL) en VTD/sg y el tiempo transcurrido hasta la velocidad máxima de llenado (TVMLL) en segundos (Fig. 3).

Análisis estadístico: Se empleó el test ANOVA de medidas repetidas. Cuando se observaron diferencias significativas entre los grupos se realizó un estudio a posteriori, con test de Scheffé.

RESULTADOS

Dos sujetos fueron excluidos por mala calidad del estudio, uno de ellos porque el número de latidos cardíacos rechazados superaba el 10% del total y otro por mala calidad de las imágenes debido a un marcaje inadecuado de los hematíes. Tres sujetos fueron excluidos por presentar una respuesta hipertensiva a la infusión de la dobutamina, uno de éstos tuvo una respuesta hipertensiva leve a una dosis de dobutamina de 20 µg/Kg/min y dos presentaron una respuesta hipertensiva moderada, a dosis de 10 uno de ellos y de 25 µg/Kg/min el otro. Los resultados se refieren a los 10 sujetos restantes.

Parámetros hemodinámicos: Los parámetros hemodinámicos basales y de estrés se detallan en la tabla I. Se observó un incremento significativo de la frecuencia cardíaca (FC) con la dosis alta de dobutamina ($p < 0,01$) pero no con la dosis baja. Tanto la presión arterial sistólica (PAS) como el doble producto (DP) aumentaron de forma significativa con cada incremento de dosis del fármaco ($p < 0,05$). La presión arterial diastólica (PAD) disminuyó de forma no significativa.

Efectos secundarios y aparición de arritmias: Se presentaron efectos secundarios en ocho sujetos: palpitaciones en todos ellos, rubor facial en tres y sensación de mareo con náuseas en uno. Se observaron arritmias benignas en siete individuos: extrasistolia supraventricular en seis, extrasistolia ventricular frecuente en tres, ritmo auricular transitorio en uno y ritmo por marcapasos auricular migratorio en otro sujeto.

Estudio de la función sistólica: Los resultados se recogen en las tablas II y III. En la tabla II se observa que hubo diferencias significativas entre los parámetros basales y los correspondientes a cada dosis de dobutamina en la FE global, la FE3 y la FE regional.

En la tabla III se observa que la FE global aumentó tanto con la dosis baja ($p < 0,05$) como con la dosis alta ($p < 0,05$) de dobutamina, respecto a la situación basal. Se observaron asimismo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ambas dosis del fármaco. En cuanto a la FE3, se observaron también incrementos significativos respecto a la FE3 basal con cada dosis de dobutamina ($p < 0,05$, $p < 0,01$), pero la diferencia entre ambas dosis de inotrópico no fue significativa. En el estudio de la contractilidad segmentaria se obtuvo un aumento significativo de la contractilidad con las dos dosis de dobutamina en las regiones inferoapical ($p < 0,05$) y posterolateral ($p < 0,05$), sin diferencias significativas entre ambas dosis. En la región anteroseptal sólo se observó un aumento significativo con la dosis alta del fármaco.

Estudio de la función diastólica: Estos datos se resumen en la tabla IV. En cuanto a la VMLL, se observó que este parámetro aumentaba de forma significativa respecto a la situación basal con las dos dosis de dobutamina ($p < 0,02$), sin que se observaran diferencias entre ambas dosis. Por último, el TLL no experimentó cambio significativo con el estrés farmacológico.

DISCUSIÓN

La dobutamina es un fármaco agonista alfa-1, beta-1 y beta-2 con efecto inotrópico y cronotrópico positivo que produce taquicardización, aumento de la contractilidad y de la PAS¹¹; de esta forma aumenta el DP y el consumo miocárdico de oxígeno, lo que permite la identificación de isquemia¹².

Desde hace más de diez años se emplea con este fin en pacientes con cardiopatía isquémica sospechada o diagnosticada^{3,4,13-15}, fundamentalmente cuando no pueden hacer ejercicio físico.

La respuesta normal al ejercicio físico es un aumento de la FE de al menos un 5%⁵. El criterio de mayor sensibilidad y especificidad parece ser el incremento normalizado de la fracción de eyección con el estrés propuesto por Goris^{16, 17}, con una sensibilidad y especificidad del 85 y 80% respectivamente. Algunos estudios efectuados con dobutamina han considerado el 5% de aumento de la FE como el límite entre respuesta normal y anormal^{18, 19}. Sin embargo otros estudios⁴ toman un incremento del 10% como patrón de normalidad. Estos criterios se basan en la experiencia de los autores, pero no en estudios dirigidos expresamente a encontrar las diferencias entre sujetos sanos y pacientes con cardiopatía isquémica. Es importante tener en cuenta que un cambio estadísticamente significativo de la fracción de eyección no necesariamente tiene relieve clínico, y además la variación normal de la fracción de eyección debería ser establecida por cada laboratorio partiendo de sus resultados de reproducibilidad²⁰. En nuestro estudio, efectuado en sujetos sanos, se aprecia un incremento de la FE global del $16,3 \pm 6\%$ con la dosis alta del fármaco, de modo que puede aceptarse que habitualmente debe aumentar la FE al menos un 10% para considerar que la respuesta es normal.

Dado que la mayoría de los estudios efectuados con dobutamina se han hecho con ecocardiografía bidimensional y se ha evaluado únicamente la función regional y de forma cualitativa, apenas existen datos sobre el incremento de la FE global con distintas dosis del fármaco. En nuestro estudio en sujetos sanos hemos observado que la FE global aumenta significativamente con la dosis baja de dobutamina que habitualmente no produce isquemia, y el incremento es aún mayor con la dosis alta. Asimismo, la FE3, parámetro que se considera de

alteración más precoz que la FE global en la isquemia miocárdica²¹, aumenta de forma significativa ya con la dosis baja del inotrópico, y no se observa mayor incremento con la dosis alta.

En cuanto a la contractilidad regional, en un estudio realizado con tomografía de emisión de positrones durante estrés con dobutamina²² se observó que la respuesta normal a la dobutamina, es decir, el aumento de la contractilidad, era paralelo a un aumento en el flujo coronario, y la disfunción contráctil se acompañaba de un aumento inadecuado o incluso una disminución del flujo regional. En estudios similares realizados con ecocardiograma de estrés con dobutamina y tomografía de emisión de fotón único^{23,24} se ha observado también que las alteraciones en la motilidad regional presentan una correlación significativa con los defectos de perfusión en esos territorios. En nuestro estudio observamos un incremento significativo de la FE con la dosis baja de dobutamina en las regiones posterolateral e inferoapical, mientras que en la región anteroseptal sólo aumentó de forma significativa con la dosis máxima. Esto se debe probablemente a que el repto es la región con menor contractilidad.

Menos conocida es la respuesta normal de la función diastólica ante la infusión de dobutamina. En un estudio que valora la función diastólica en adultos sanos sometidos a ventriculografía isotópica de ejercicio físico²⁵ se observó que la VMLL era dependiente de la edad, la FC y la FE, mientras que el TVMML no estaba afectado por estos factores. En niños sanos²⁶ sometidos a ecocardiografía con dobutamina se ha observado que la dobutamina a dosis baja aumenta la VMLL diastólico precoz sin modificar el llenado correspondiente a la contracción auricular, lo que sugiere un efecto de mejoría de la relajación ventricular. Algunos autores²⁷ sostienen que en la enfermedad coronaria no complicada y con función sistólica normal la función diastólica es normal. Otros²⁸ han encontrado que los índices diastólicos basales son anormales incluso en pacientes que aún mantienen una función sistólica normal, y con el ejercicio físico se produce una mayor disfunción diastólica por desarrollo de isquemia. En otro estudio de pacientes con enfermedad coronaria y función sistólica normal sometidos a ecocardiografía con dobutamina a dosis baja (10 µg/Kg/min) se obtuvo una mejoría tanto de la función sistólica como de la diastólica²⁹. Es posible que a dosis más altas se altere la función diastólica. En nuestro estudio sobre voluntarios sanos la VMLL normal es $4,3 \pm 2,2$ VTD/sg en situación basal, $5,5 \pm 1,4$ VTD/sg a la dosis baja y $6,7 \pm 2$ VTD/sg a la dosis máxima de dobutamina, con un incremento medio de $2,67 \pm 3,18$ VTD/sg respecto al basal.

En conclusión, en nuestro estudio se observa que los parámetros sistólicos se modifican de forma progresiva y significativa con cada dosis de dobutamina; la VMLL también se modifica pero no sufre variación significativa entre ambas dosis, y el TVMML no varía con el estrés farmacológico. Estos resultados son de interés práctico puesto que en la cardiopatía isquémica lo primero que se altera es la función diastólica, de forma que el estudio de su respuesta al estrés en pacientes con sospecha de enfermedad coronaria probablemente aumente la sensibilidad diagnóstica. En individuos sanos observamos que la dobutamina produce un cambio muy pequeño en estos parámetros.

Como limitaciones del estudio es necesario mencionar el bajo número de individuos que se incluyeron en el mismo, ya que de los 15 inicialmente reclutados sólo 10 fueron incluidos finalmente. Asimismo, la edad de nuestros voluntarios sanos fue de 18 a 25 años, de forma que probablemente los resultados no puedan extrapolarse a individuos de mayor edad³⁰, en los que la FE puede permanecer normal a costa de aumentar los volúmenes telesistólico y telediastólico³¹. Por último todos los sujetos sanos eran varones, y sería necesario hacer un estudio similar en mujeres.

BIBLIOGRAFÍA

1. Casans I, Gómez R, Bodi V, Sanchis J, Ciudad J, Insa L y cols. Determinación de la fracción de eyección y volúmenes del ventrículo izquierdo mediante ventriculografía isotópica y ecocardiografía bidimensional. Comparación con la ventriculografía de contraste. *Rev Esp Cardiol* 1998;51 Suppl 1:10-8.
2. Bax JJ, Cornel JH, Visser FC, Fioretti PM, van Lingen A, Reijts AE y cols. Prediction of recovery of myocardial dysfunction after revascularization. Comparison of fluorine-18 fluorodeoxyglucose/thallium-201 SPECT, thallium-201 stress-reinjection SPECT and dobutamine echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:558-64.
3. Cerqueira MD. Diagnostic testing strategies for coronary artery disease: special issues related to gender. *Am J Cardiol* 1995;75:52D-60D.
4. Coma-Canella I, Gómez MV, Salazar L, Gallardo F. Stress radionuclide studies after acute myocardial infarction: changes with revascularization. *J Nucl Cardiol* 1996;3:403-9.
5. Plotnick GD, Becker LC, Fisher ML. Value and limitations of exercise radionuclide angiography for detecting myocardial ischemia in healed myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1985; 6:1-7.
6. Freeman A, Giles R, McIlveen B, Murray P. Radionuclide ejection fraction: comparison of response to treadmill and bicycle exercise. *Eur J Nucl Med* 1982;7:393-6.
7. Nagaoka H, Isobe N, Kubota S, Lizuka T, Imai S, Suzuki T y cols. Comparison of adenosine, dobutamine and exercise radionuclide ventriculography in the detection of coronary artery disease. *Cardiology* 1997;88:180-8.
8. Bahl VK, Chandra S, Malhotra A, Wasir HS. Comparison of dobutamine infusion and exercise during radionuclide ventriculography in the risk stratification after acute myocardial infarction. *Int J Cardiol* 1994;44:235-41.
9. Cornel JH, Bax JJ, Elhendy A, Maat AP, Kimman GJ, Geleijnse ML y cols. Biphasic response to dobutamine predicts improvement of global left ventricular function after surgical revascularization in patients with stable coronary artery disease: implications of time course of recovery on diagnostic accuracy. *J Am Coll Cardiol* 1998;31:1002-10.
10. Senior R, Lahiri A. Enhanced detection of myocardial ischemia by stress dobutamine echocardiography utilizing the biphasic response of wall thickening during low and high dose dobutamine infusion. *J Am Coll Cardiol* 1995;26:26-32.
11. Coma-Canella I, Ortuño F. Comparison of diastolic blood pressure changes with dobutamine and exercise test. *Eur Heart J* 1992;13:1245-50.
12. Verani MS. Dobutamine myocardial perfusion imaging. *J Nucl Med* 1994;35:737-9.
13. Panza JA, Dilsizian V, Laurienzo JM, Curiel RV, Katsiyannis PT. Relation between thallium uptake and contractile response to dobutamine. Implications regarding myocardial viability in patients with chronic coronary artery disease and left ventricular dysfunction. *Circulation* 1995;91:990-8.
14. Sedlis SP, Lorin J, Matalon A, Chandrasekaran S, Gold J, Santini C y cols. Dobutamine stress testing in the cardiac catheterization laboratory. *Am J Cardiol* 1996;78:340-3.
15. Geleijnse ML, Elhendy A, Van Domburg RT, Cornel JH, Rambaldi R, Salustri A y cols. Cardiac imaging for risk stratification with dobutamine-atropine stress testing in patients with chest pain. Echocardiography, perfusion scintigraphy or both? *Circulation* 1997;96:137-47.
16. Goris ML, Briandet PA. A clinical and mathematical introduction to computer processing of scintigraphic images. New York: Raven Press; 1983.
17. Ouzan J, Liehn JC, Beruben E, Elaerts J, Valeyre J, Bajolet A. Diagnostic value of stress radionuclide angiography in coronary artery disease, a comparison of different interpretation criteria. *Eur Heart J* 1988;9:68-72.

18. Gunalp B, Uyan C, Dokumaci B, Ozguven M, Vardareli E, Ozturk E y cols. Dobutamine stress radionuclide ventriculography for the detection of coronary artery disease. *Nucl Med Commun* 1993;14:471-8.
19. Coma-Canella I, Gómez-Martínez MV, Rodrigo F, Castro-Beiras JM. The dobutamine stress test with thallium-201 single-photon emission computed tomography and radionuclide angiography: postinfarction study. *J Am Coll Cardiol* 1993;2:399-406.
20. Nestico PF, Hakki AH, Iskandrian AS. Effects of cardiac medications on ventricular performance: emphasis on evaluation with radionuclide angiography. *Am Heart J* 1985;109:1070-84.
21. Slutsky R, Gordon D, Karliner J, Battler A, Walaski S, Verba J y cols. Assessment of early ventricular systole by first pass radionuclide angiography: useful method for detection of left ventricular dysfunction at rest in patients with coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1979;44:459-65.
22. Severi S, Underwood R, Mohiaddin RH, Boyd H, Paterni M, Camici PG. Dobutamine stress: effects on regional myocardial blood flow and wall motion. *J Am Coll Cardiol* 1995;26:1187-95.
23. Marwick T, D'Hondt AM, Baudhuin T, Willemart B, Wijns W, Detry JM y cols. Optimal use of dobutamine stress for the detection and evaluation of coronary artery disease: combination with echocardiography or scintigraphy or both. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:159-67.
24. Forster T, McNeill AJ, Salustri A, Reijts AE, El Said ES, Roelandt JR y cols. Simultaneous dobutamine stress echocardiography and technetium-99m isonitrile single-photon emission computed tomography in patients with suspected coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:1591-6.
25. Muntinga HJ, Van der Berg F, Knol HR, Niemeyer MG, Blanksma PK, Louwes H y cols. Normal values and reproducibility of left ventricular filling parameters by radionuclide angiography. *Int J Card Imaging* 1997;13:165-71.
26. Harada K, Tamura M, Ito T, Suzuki T, Takada G. Effects of low-dose dobutamine on left ventricular diastolic filling in children. *Pediatr Cardiol* 1996;17:220-5.
27. Inouye IK, Hirsch AT, Loge D, Tubau JF, Massie BM. Left ventricular filling is usually normal in uncomplicated coronary disease. *Am Heart J* 1985;110:326-31.
28. Reduto LA, Wickemeyer WJ, Young JB, Del Ventura LA, Reid JW, Glaeser DH y cols. Left ventricular diastolic performance at rest and during exercise in patients with coronary artery disease. Assessment with first-pass radionuclide angiography. *Circulation* 1981;63:1228-37.
29. Zeppellini R, Bolognesi R, Javernaro A, DeDomenico R, Libardoni M, Tsialtas D, Piovan D, Padrini R, Cucchini F. Effect of dobutamine on left ventricular relaxation and filling phase in patients with ischemic heart disease and preserved systolic function. *Cardiovasc Drugs Ther* 1993;7:325-31.
30. Iskandrian A. Evaluation by radionuclide ventriculography. En Iskandrian A. *Nuclear cardiac imaging: principles and applications*. Philadelphia, FA Davis Company 1987. p. 230-244.
31. Castell J. Determinación de volúmenes ventriculares. En Candell J, Ortega D. *Cardiología Nuclear*. Barcelona, Doyma 1992. p. 148-162.

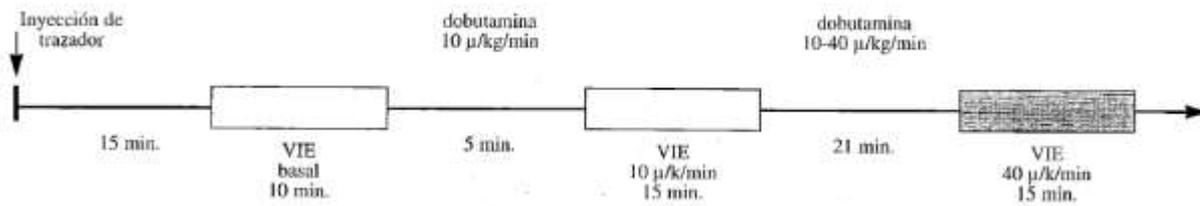


Figura 1. Protocolo de infusión de dobutamina. VIE: ventriculografía isotópica de equilibrio.

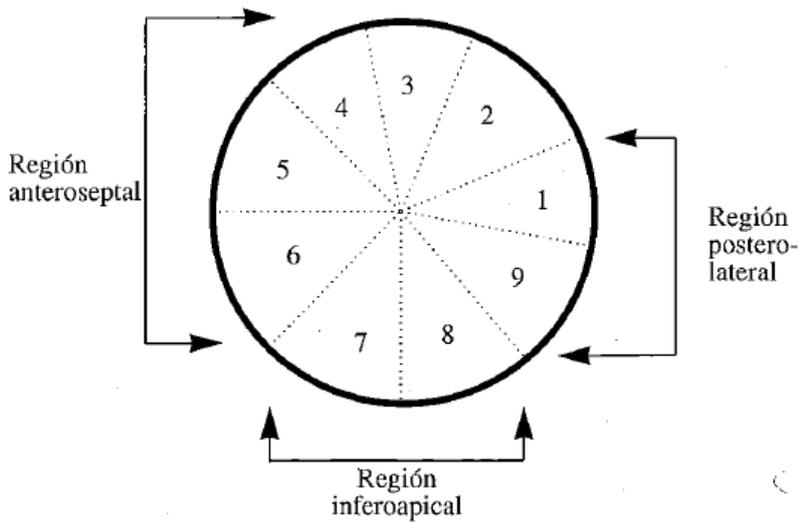


Figura 2. Estudio de la contractilidad segmentaria. Se dividió el ventrículo izquierdo en 9 segmentos: se rechazaron los segmentos 2 y 3 por corresponder al plano valvular mitral; los segmentos 4, 5 y 6 fueron asignados al territorio anteroseptal, los segmentos 7 y 8 a la región inferoapical y los segmentos 1 y 9 al territorio posterolateral del ventrículo izquierdo.

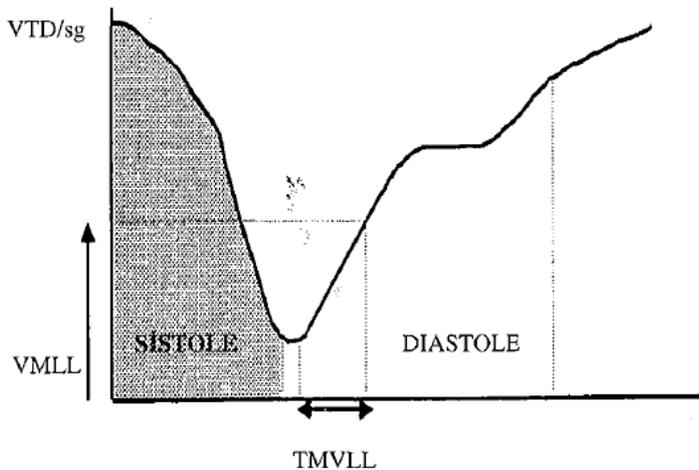


Figura 3. Estudio de la función diastólica. VTD/sg: volumen telediastólico por segundo, VMLL: velocidad máxima de llenado, TVMLL: tiempo a la velocidad máxima de llenado, T: tiempo (segundos). Curva de volumen: _____. Primera derivada: En la imagen se observa la curva de volumen fundamental y la primera derivada de dicha curva. La VMLL (VTD/sg) coincide con el máximo de la primera derivada, y el TVMLL corresponde al tiempo transcurrido desde el inicio del llenado diastólico hasta el momento en que éste alcanza su velocidad máxima.

Tabla 1. Cambios en los parámetros hemodinámicos con las dosis crecientes de dobutamina

	FC (lpm)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	DP
Basal	67,8 ± 10,6	116 ± 5,2	69 ± 7,4	7.878 ± 1.366
10 µg/k/min	68,6 ± 5,3	167 ± 18,3	66,5 ± 10,6	11.482 ± 1.795
40 µg/k/min	124,7 ± 23,1	184 ± 14,8	63 ± 9,5	22.843 ± 15.990
P	< 0,001	< 0,001	NS	< 0,001

FC: frecuencia cardíaca, PAS: Presión arterial sistólica, PAD: Presión arterial diastólica, DP: Doble producto. LPM: Latidos por minuto.

La p hace referencia al ANOVA entre las tres situaciones (basal, dosis mínima y dosis máxima de dobutamina), existe un incremento significativo de la FC con la dosis alta de dobutamina pero no con la dosis baja. La PAS y el DP aumentaron de forma progresiva y significativa con cada incremento de dosis del fármaco. La PAD no mostró diferencias significativas.

Tabla 2. Estudio de la función sistólica

	FE global (%)	FE3 (%)	FE región anteroseptal (%)	FE región inferoapical (%)	FE región posterolateral (%)
Basal	64,8 ± 3,6	22,4 ± 6,1	48,5 ± 5,9	64,4 ± 9,4	69,6 ± 8,4
10 g/k/min	76,6 ± 3,2	32,4 ± 5,9	55,2 ± 9,9	72,2 ± 9,2	78,4 ± 10,9
40 g/k/min	80,8 ± 4	34,5 ± 5,4	67,22 ± 2,8	89,5 ± 6,39	95,4 ± 3,7
p	< 0,001	< 0,001	0,003	< 0,001	< 0,001

FE: Fracción de eyección, FE3: Fracción de eyección del primer tercio de la sístole.

La p hace referencia al ANOVA entre la situación basal y las dos dosis de dobutamina. La FE global, la FE3 y la FE regional mostraron incrementos significativos.

Tabla 3. Incrementos en los parámetros de función sistólica entre las dosis de dobutamina

Diferencias de dosis	Incremento de FE global (%)	Incremento de FE3 (%)	Incremento de FE anteroseptal (%)	Incremento de FE inferoapical (%)	Incremento de FE posterolateral (%)
Basal-10 µg/Kg/min	11,8 ± 4,4 *	10 ± 3,3 *	21 ± 31,8	39,6 ± 11,7 *	35,7 ± 10 *
Basal-40 µg/Kg/min	16,3 ± 6 *	12,1 ± 2,1 *	51,5 ± 45,8 *	47,8 ± 31,4 *	47,6 ± 13,3 *
10-40 µg/Kg/min	4,2 ± 3,8 *	2,1 ± 0,8	30,5 ± 41	8,2 ± 31,3	11,9 ± 8,8

FE: Fracción de eyección, FE3: Fracción de eyección del primer tercio de la sístole.

* (P < 0,05). La p hace referencia al test *a posteriori*.

La FE global aumentó significativamente respecto a la situación basal con ambas dosis, y hubo diferencias significativas entre ellas. La FE3 mostró también incrementos significativos respecto a la FE3 basal, pero sin diferencias entre las dos dosis. En las regiones inferoapical y posterolateral la contractilidad aumentó con las dos dosis, sin diferencias significativas entre ellas. En la región anteroseptal sólo se observó un aumento significativo con la dosis alta.

Tabla 4. Estudio de la función diastólica

	VMLL (VTD/sg)	TLL (sg)
Basal	4,3 ± 2,2	139,8 ± 42,2
10 µ/k/min	5,5 ± 1,4*	101,9 ± 33,2
40 µ/k/min	6,7 ± 2	126,1 ± 37,5
P	0,02	NS

VMLL: Velocidad máxima de llenado, TVMLL: Tiempo a la velocidad máxima de llenado, VTD/sg: Volumen telediastólico por segundo, sg: segundo.

La P hace referencia al ANOVA entre la situación basal y las dosis crecientes de dobutamina. (P < 0,05) en el test *a posteriori*.

La VMLL aumentó de forma significativa respecto a la situación basal con las dos dosis de dobutamina, sin diferencias entre ambas. El TVMLL no experimentó cambio significativo.