

Original

Indicaciones de la ergometría en cardiología ambulatoria: diferencias poblacionales y de resultados

J.F. Forteza, A. Berna, M. Ribas, J. Alomar, A. Casellas

Introducción

La ergometría convencional es una técnica muy frecuentemente utilizada en el estudio de las diferentes cardiopatías, en especial de la cardiopatía isquémica (C.I.).¹⁻³ Su capacidad de aportar información, aún siendo incuestionable, viene condicionada por el motivo de su indicación, y por lo tanto por el grado de información acumulada en otros estudios previos (anamnesis, exploración, ECG basal, etc.). Clásicamente se consideran tres las indicaciones mayores de la ergometría en cardiología:⁴⁻⁵ Diagnóstica, Pronóstica y Valorativa. El objetivo de este trabajo es conocer la frecuencia y proporción de las distintas indicaciones en nuestro medio, así como las diferencias de población y de resultados que ellas implican.

Material y métodos

Desde noviembre de 1987 a diciembre de 1990 se realizaron en nuestro centro 301

ergometrías a pacientes ambulatorios, todos ellos en treadmill y mediante protocolo de Bruce.⁶ Según el motivo de la prueba, éstas se clasificaron en Diagnósticas (D), Pronósticas (P) y Valorativas (V). Se consideraron D cuando no existía previamente un diagnóstico que explicase la sintomatología del paciente o las alteraciones apreciadas en el ECG; se incluyen en esta categoría las pruebas realizadas a sujetos asintomáticos con ECG normal que se practicaron en razón a la existencia de algún factor de riesgo coronario. Se catalogaron como P aquellos test realizados tras algún evento coronario (infarto, angina) con motivo de conocer la probabilidad de nuevos eventos isquémicos. Por último, se consideraron V las pruebas realizadas para conocer el efecto de algún tratamiento farmacológico o revascularizador (angioplastia o cirugía) en pacientes con diagnóstico establecido previamente.

Todos los pacientes realizaron una prueba de esfuerzo máxima o limitada por síntomas aceptando como motivo de interrupción de la prueba los criterios recomendados por el grupo de trabajo de la Sociedad Española de Cardiología.⁷

Los datos previos a la ergometría que se valoraron y los que se extrajeron de la realización de la prueba aparecen en las Tablas I y II.

La frecuencia cardíaca (F.C.) porcentual se determinó considerando como la máxima (100 %) igual a 220 menos la edad del paciente en años. El doble producto (D.P.) se obtuvo multiplicando la T.A. por la F.C. máximas. Se consideraron clínicamente positivas las pruebas en que aparecieron síntomas anginosos. El resultado eléctrico se valoró por las alteraciones del segmento ST convencionalmente aceptadas como patológicas.⁸ La capacidad funcional se clasificó como muy deteriorada, baja, normal o elevada en función de la duración del ejercicio, la edad, el sexo del paciente y la sintomatología presentada (agotamiento, disnea, angor, claudicación) según criterios establecidos en la literatura.⁹⁻¹⁰

El comportamiento de la Tensión Arterial

Clínica Femenía. Palma de Mallorca.

TABLA I

PARÁMETROS ANALIZADOS EN EL ESTUDIO; PREVIOS A LA ERGOMETRÍA
1. Edad
2. Sexo
3. Motivo de la prueba
4. E.C.G. Basal
5. Tratamiento

(T.A.) sistólica fue clasificado como hiperreactivo (si el incremento por etapa del protocolo excedió los 25 mmHg o la T.A. máxima superó los 220 mmHg), hiporreactivo (si la T.A. máxima no incrementó en un 30 % la cifra basal o si el incremento promedio por etapa del Bruce fue inferior a 10 mmHg), descendente (si se verificó una disminución de la misma durante el ejercicio) o normal (si no existió ninguna de las premisas citadas). La T.A. diastólica fue dividida en normal, ascendente o descendente según no variase, aumentase o disminuyese más de 10 mmHg durante el tiempo de ejercicio.

El estudio estadístico de los parámetros cuantitativos se realizó mediante análisis de la varianza y las comparaciones entre grupos se efectuaron con los test de Fisher y Scheffe F-Test. Para la comparación de parámetros no cuantitativos se utilizaron el chi-cuadrado y las tablas de contingencia.

Resultados

De las 301 pruebas revisadas no se pudo determinar el motivo de la misma en 8 casos. De las restantes, 182 fueron D (62 %), 40 P (13,7 %) y 71 V (24,2 %).

Las diferencias entre los grupos previas a la ergometría se exponen en la Tabla III. Los pacientes sometidos a pruebas D son más jóvenes, presentan mayor porcentaje de E.C.G. basal normal y están mucho menos tratados que los pacientes de pruebas P o V. Pese al gran predominio del sexo masculino en los tres grupos (248

TABLA II

PARÁMETROS ANALIZADOS EN EL ESTUDIO; DERIVADOS DE LA ERGOMETRÍA
1. Duración de la prueba
2. T.A. sistólica máxima
3. F.C. máxima
4. F.C. porcentual
5. Doble producto
6. Motivo de parada
7. Resultado clínico
8. Resultado eléctrico
9. Arritmias
10. Capacidad Funcional
11. Comportamiento T.A. sistólica
12. Comportamiento T.A. diastólica

hombres, 82,3 %), se halló significación estadística en la población sometida a prueba P respecto al resto, demostrando menor número de mujeres en este apartado (2,5 %) que en D (21 %) o en V (17 %).

Respecto a los hallazgos del test, los resultados cuantitativos se muestran en la Tabla IV. En las pruebas D se alcanzó mayor T.A. sistólica (188 mmHg), mayor F.C. (166) y F.C. porcentual (96 %) y mayor D.P. (30,980) que en las pruebas P (178 mmHg, 154, 92 %, 27536) y V (182 mmHg, 153, 92 %, 28068). Pese a promediar las pruebas D medio minuto más de duración del ejercicio (537 seg), no se obtuvo significación estadística ($p = 0,26$).

Motivo de parada: El agotamiento fue la causa más frecuente de interrupción del ejercicio en los tres grupos: 57 % en D, 67 % en P y 51 % en V, siendo significativamente mayor en P que en V ($p < 0,05$); la F.C. máxima sin agotamiento fue más frecuente en D (28 %) que en P (10 %) y en V (17 %) ($p < 0,05$).

El descenso del ST en el E.C.G. como causa de stop se presentó en mayor porcentaje en V, 9 %, que en D, 2 %, y en P, 0 % ($p < 0,05$). La T.A. descendente apareció en el 5 % de las P y 4 % de las V y sólo en el 1 % de las D ($p = 0,05$). No se detectó elevación del ST como motivo de parada.

TABLA III

DATOS PREVIOS A LA ERGOMETRÍA EN LOS TRES GRUPOS DE INDICACIONES				
	Diagnóstica	Pronóstica	Valorativa	
Edad (años)	51±11*	56±10	56±12	p < 0,002
% Varones	79 %	98 %*	83 %	p < 0,02
E.C.G. Basal % Normales	77 %*	13 %	50 %	p < 0,0005
% Sin tratamiento	97 %*	45 %	48 %	p < 0,0005

TABLA IV

VALORES MEDIOS Y DESVIACIONES DE LOS PARÁMETROS CUANTITATIVOS DE LA ERGOMETRÍA EN LOS TRES GRUPOS DE INDICACIONES				
	Diagnósticas	Pronósticas	Valorativas	
Duración (segundos)	537±148	507±127	507±169	n.s.
T.A. Máxima (mmHg)	188±24*	178±24	182±31	p < 0,05
F.C. Máxima l.p.m.	166±17*	154±18	153±23	p < 0,0002
F.C. Porcentual %	96±6*	92±9	92±11	p < 0,0005
Doble producto	30.980±4.800*	27.536±5.700	28.068±6.400	p < 0,0002

Resultado clínico: Las pruebas D fueron negativas en el 87 %, no valorables (síntomas dudosos) en el 3 %, y positivas (angor) en el 10 %; las P fueron negativas en el 85 % y positivas en 15 %, mientras que las V fueron negativas en el 73 %, no valorables en el 7 % y positivas en el 20 %. Hubo significación estadística entre el porcentaje de positividad de las pruebas V con respecto a las D (p < 0,05).

Resultado eléctrico: Las pruebas D presentaron el 65 % de negativas, 4 % no valorables (dudosas) y 31 % positivas; las P fueron 56 % negativas, 10 % no valorables y 34 % positivas; las pruebas V fueron negativas en el 38 %, no valorables en el 10 % y positivas en el 52 %. Se verificó mayor proporción de positivos y menor de negativos en las V con respecto a las D (p < 0,005).

Arritmias: No se detectaron arritmias de ningún tipo en el 87 % de las pruebas D,

59 % de las P y 66 % de las V. Se observó mayor número de extrasístoles ventriculares aisladas y apareadas en P y en V que en D (p < 0,05). El resto de arritmias no alcanzó significación estadística.

Capacidad funcional: No se observaron diferencias significativas en los distintos grupos, aunque se apreció una tendencia de las pruebas P a mostrar menor capacidad funcional; así, en este grupo un 60 % de pacientes presentó una capacidad baja o muy deteriorada por sólo un 43 % en el grupo D y en el grupo V.

Comportamiento de la T.A. sistólica: En total hubo 64,5 % de normales, 16,6 % hiperreactivas, 16,6 % hiporreactivas y 2,3 % (7 casos) de descenso tensional. No se objetivaron diferencias significativas en los distintos grupos, pero se apreció tendencia a menor frecuencia de hiperreactivas en P (12 %) con respecto a D (18 %) y V (15 %); asimismo, en las pruebas P

TABLA V

DATOS EXTRAÍDOS DEL ANÁLISIS DE LOS CASOS ELÉCTRICAMENTE POSITIVOS EN LOS TRES GRUPOS DE INDICACIONES				
	D	P	V	
Número de casos	56	13	37	
Edad	57	61	60	n.s.
Sin Tto.	95 % *	44 %	42 %	p < 0,0001
E.C.G. Normal	76 % *	23 %	51 %	p < 0,0001
Duración	476	452	486	n.s.
T.A. Máxima	159*	146	183	n.s.
F.C. Máxima	159*	146	148	p < 0,005
F.C. Porcentual	95 %	91 %	92 %	p = 0,06
Doble Producto	30.427*	26.411	27.311	p < 0,02
Stop por agotamiento	47 %	38 %	47 %	n.s.
Segundo motivo Stop	F.C. Max. 22 %	Angor 31 %	Descenso ST 17 %	
Result. clínico Positivo	20 %	31 %	30 %	n.s.
Sin arritmias	92 % *	70 %	58 %	p < 0,05
Capacidad func. baja	43 %	62 %	36 %	n.s.

hubo tendencia a mayor proporción de comportamientos hiporreactivos (25 %) que en D (15 %) y en V (15 %).

Comportamiento de la T.A. Diastólica:

Se mantuvo igual en el 54,3 % de los casos, fue ascendente en el 21,7 % y descendente en el 24 %. No se encontraron diferencias entre los distintos grupos de indicaciones.

Análisis de los test eléctricamente positivos:

Una vez extraídas las pruebas negativas o no valorables eléctricamente, se procedió a la comparación de las pruebas positivas de los tres grupos (Tabla V). La edad y el sexo perdieron significación, manteniéndola el tratamiento y E.C.G. basal. Tampoco hubo diferencias valorables en la T.A. máxima, pero sí persistieron en la F.C. máxima y el D.P.

En cuanto al motivo de parada, el agota-

miento siguió siendo la primera causa, pero la segunda fue diferente en los tres grupos. El porcentaje de angor fue menor en las pruebas D, aunque sin significación. Las arritmias continuaron siendo menos frecuentes en D y también se mantuvo la tendencia a una peor capacidad funcional en el grupo P. Por contra, desapareció la tendencia hacia una menor hiperreactividad de las P en este subgrupo seleccionado de pacientes. La T.A. diastólica no mostró diferencias valorables entre los grupos, aunque hubo cierta inclinación a bajar más y subir menos en las D respecto a las V.

Discusión

Establecer cuál es el motivo para realizar una ergometría implica básicamente conocer cuáles son las preguntas que espera-

mos responder con el test. La C.I. es sin duda el motivo de consulta más frecuente al cardiólogo clínico; en esta patología los motivos más importantes para realizar la prueba de ejercicio son tres: D, P y V. Las pruebas D son aquellas en las que esperamos que el test nos ayude a saber si existe o no isquemia a nivel miocárdico. Como toda prueba diagnóstica está sometida a las leyes bayesianas sobre su valor predictivo,¹¹ sabemos que la rentabilidad del test será máxima en sujetos de mediana probabilidad de padecer la enfermedad e irá disminuyendo a medida que ésta sea muy baja o muy alta. Hemos encontrado que los sujetos sometidos a pruebas D son más jóvenes que los de otros grupos, mayoritariamente varones, sin tratamiento previo en la gran mayoría y con menos alteraciones en el E.C.G. basal, salvo en los casos en que las anomalías de éste fueran la causa del test.

A nivel de resultados estos pacientes presentan mayor T.A. máxima, F.C. máxima y porcentual y D.P. que los de los otros grupos, lo que podría deberse a su menor edad, ausencia de tratamiento y mayor porcentaje de sujetos sanos (resultados clínico y eléctrico negativos) en este grupo. La F.C. máxima fue más frecuentemente causa de interrupción del ejercicio, lo que puede relacionarse con la ausencia de tratamiento y menor número de eventos que obliguen a parar la prueba. Tanto el resultado clínico como el eléctrico fue menos frecuentemente positivo que en las pruebas V, pero no mostró significación respecto a las P, en las que ya ha existido clínica importante de isquemia miocárdica. Como era de esperar, el grupo D presentó menor número de arritmias y mayor porcentaje de ausencia total de ellas durante el test, aunque en ningún grupo hubo porcentajes importantes de arritmias malignas.

La capacidad funcional fue valorada, entre otros parámetros, por la edad del paciente, lo que tal vez haya contribuido a la ausencia de significación entre grupos. Es llamativo que a pesar de la escasa positividad clínica y eléctrica del grupo D, hu-

biera un 43 % de ellos con capacidad baja. Las pruebas P y V implican la existencia previa de un diagnóstico de C.I. y por lo tanto son más difícilmente discriminables. Las pruebas V pretenden evaluar el resultado del test tras la aplicación de un tratamiento revascularizante o farmacológico, comparativamente a otras ergometrías realizadas previamente. En las pruebas P se pretende discriminar los sujetos de alto riesgo tras algún evento coronario para decidir si el paciente es tributario de coronariografía y subsecuente tratamiento.¹² Como era de esperar, no se detectaron diferencias poblacionales entre ambos grupos, salvo un mayor porcentaje de hombres en el grupo P. También en este grupo hubo menor proporción de E.C.G. basal normal (13 %, frente a 50 % en V), puesto que en su mayoría eran pacientes que habían sufrido un infarto; no se halló significación estadística de este último dato. Se constató un mayor porcentaje de agotamiento como causa de parada en el grupo P respecto al V, lo que no se pudo correlacionar con el tratamiento farmacológico que estaban siguiendo, ya que era superponible en ambos. Podría deberse a la ausencia de revascularización en el grupo P y tal vez a una peor capacidad funcional motivada por el reposo y una reciente hospitalización.¹³ No sabemos por qué en el grupo V hubo mayor proporción de pacientes con descenso de ST como motivo de stop, aunque se ha publicado el dudoso valor pronóstico de la persistencia de depresión del ST en pacientes post-cirugía o angioplastia.¹⁴ No hubo diferencias significativas en la positividad del resultado pese a ser más frecuente en el grupo V.

Ya se ha citado que la capacidad funcional tendió a ser peor en el grupo P, en relación tal vez a un reciente evento coronario; lo mismo podría explicar la tendencia a un comportamiento tensional más deprimido en este grupo.¹⁵

La persistencia de algunas diferencias significativas entre los sujetos con prueba positiva eléctrica demuestra que no todas las discriminaciones son atribuibles al resul-

tado del test. Sin embargo, es llamativo que desaparezcan las diferencias de edad al referirnos a personas con descenso de ST durante la prueba, sea cual sea el motivo de la misma. Por contra, en el grupo D (pacientes menos tratados y mayoritariamente con E.C.G. basal normal) persiste una menor frecuencia de arritmias en el subgrupo de test positivos.

Conclusiones

1. El motivo de la indicación de las ergometrías conlleva unas diferencias de grupo previas al test en cuanto al perfil del individuo y a sus características cardiológicas; ello es especialmente notorio en las pruebas diagnósticas respecto a las pronósticas y valorativas.
2. El resultado de algunos de los parámetros derivados del test, como los valores de T.A. y F.C. máxima, D.P., motivo de parada, arritmias y resultado clínico y eléctrico del mismo, presenta diferencias significativas entre los grupos estudiados.
3. El análisis por separado de los pacientes con prueba eléctrica positiva muestra la persistencia de algunas diferencias entre las pruebas diagnósticas y las otras dos, a nivel de parámetros previos al test y derivados del mismo.

Bibliografía

1. Wood FC, Wolfarth CC. Angina pectoris: the clinical and electrocardiographic phenomena of the at-

- tack and their comparison with the effects of experimental temporary coronary occlusion. *Arch. Intern. Med.*, 1931; 47: 339.
2. Ellestad MH. Pruebas de esfuerzo. Bases y aplicación clínica. Barcelona: *Consulta*, 1989.
3. Bruce RA. Improvements in exercise electrocardiography. *Circulation*, 1989; 79: 458-459.
4. Magriña J. Indicaciones de la prueba de esfuerzo. *Med. Clin.*, 1989; 93: 335-337.
5. Ellestad MH, WAn MCK. Predictive implication of stress testing. *Circulation*, 1975; 51: 363-368.
6. Bruce RA. Comparative prevalence of segment ST depression after maximal exercise in healthy men in Seattle and Taipei. En Simonson E. ed: *Physical Activity and the Heart*. Charles C. Thomas, Springfield Ill 1967.
7. Informe de la Sección de Cardiopatía Isquémica y Unidades Coronarias. Las pruebas de esfuerzo en Cardiología. *Rev. Esp. Cardio.*, 1985; 38: 1-3.
8. Ellestad MH. Patronos E.C.G. y su significado. En Ellestad MH. ed. *Pruebas de esfuerzo. Bases y aplicación clínica*. Barcelona: *Consulta*, 1989; 211-262.
9. Jones NL. *Clinical exercise testing*. Tercera ed. Philadelphia: Saunders, 1988.
10. Recommendations and Standart Guidelines for Exercise Testing: A report of the Task force Conference on Ergometry. *Eur. Heart. J.*, 1988; 9: 10-15.
11. Diamond GA, Forrester JS. Analysis of probability as an aid in the clinical diagnosis of coronary artery disease. *N. Engl. J. Med.*, 1979; 300: 1.350-1.358.
12. Theroux P, Waters DD, Halphen C, Debaisieux JC, Mizgala HF. Prognostic value of exercise testing soon after myocardial infarction. *N. Engl. J. Med.*, 1979; 301: 341-345.
13. Bosch X, Magriña J, Kouz S, Waters DD, Theroux P. Determinants of poor tolerance after myocardial infarction. International symposium on exercise and heart disease. Toledo, abril 1989; 78.
14. Ellestad MH. Prueba de esfuerzo después de la intervención quirúrgica y angioplastia coronaria. En Ellestad MH. ed. *Pruebas de esfuerzo. Bases y aplicación clínica*. Barcelona: *Consulta* 1989; 205-210.
15. Detrano R, Salcedo E, Passalacqua M, Friis R. Exercise electrocardiographic variables: a critical appraisal. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 1986; 8: 836-847.