

7. Chang SM, Nabi F, Xu J, Raza U, Mahmarian JJ. Normal stress-only versus standard stress/rest myocardial perfusion imaging: similar patient mortality with reduced radiation exposure. *J Am Coll Cardiol.* 2010;55:221-30
8. Laradugoitia Zaldumbide E, Pérez-David E, Larena JA, Velasco del Castillo S, Rumoroso Cuevas JR, Onaindía JJ, et al. Utilidad de la resonancia magnética cardíaca en el diagnóstico de los pacientes con síndrome coronario agudo y coronarias normales. *Rev Esp Cardiol.* 2009; 62:976-83.
9. Steel K, Broderick R, Gandla V, Larose E, Resnic F, Jerosch-Herold M, et al. Complementary prognostic values of stress myocardial perfusion and late gadolinium enhancement imaging by cardiac magnetic resonance in patients with known or suspected coronary artery disease. *Circulation.* 2009; 120:1390-400.
10. Polonsky TS, McClelland RL, Jorgensen NW, Bild DE, Burke GL, Guerci AD, et al. Coronary artery calcium score and risk classification for coronary heart disease prediction. *JAMA.* 2010; 303:1610-6.
11. Raggi P, Shaw LJ, Berman DS, Callister TQ. Gender-based differences in the prognostic value of coronary calcification. *J Womens Health (Larchmt).* 2004; 13:273-83.
12. Steingart RM, Packer M, Hamm P, Coglianese ME, Gersh B, Geltman EM, et al. Sex differences in the management of coronary artery disease. Survival and Ventricular Enlargement Investigators. *N Engl J Med.* 1991; 325:226-30.
13. Vaccarino V, Rathore SS, Wenger NK, Frederick PD, Abramson JL, Barron HV, et al. National Registry of Myocardial Infarction Investigators. Sex and racial differences in the management of acute myocardial infarction, 1994 through 2002. *N Engl J Med.* 2005; 353:71-82.
14. Smith SC, Feldman TE, Hirshfeld JW, Jacobs AK, Jern MJ, King III SB, et al. ACC/AHA/SCAI 2005 Guidelines Update for Percutaneous Coronary Interventions: a Report of the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2006; 47:1-121.
15. Silber S, Albertsson P, Aviles FF, Camici PG, Colombo A, Hamm C, et al. Grupo de Trabajo de la Sociedad Europea de Cardiología. Guías de Práctica clínica sobre Intervención Coronaria Percutánea. *Rev Esp Cardiol.* 2005; 58:679-728.
16. Daly C, Clemens F, López Sendón JL, Tavazzi L, Boersma E, Danchin n, et al. On behalf of the EuroHeart Survey investigators. Gender differences in the management and clinical outcome of stable angina. *Circulation.* 2006; 113:490-98.
17. Reis SE, Holubkov R, Conrad Smith AJ, Kelsey SF, Sharaf BL, Reichek N, et al; WISE Investigators. Coronary microvascular dysfunction is highly prevalent in women with chest pain in the absence of coronary artery disease: results from the NHLBI WISE study. *Am Heart J.* 2001; 141:735-41.
18. Triola B, Olson MB, Reis SE, Rautaharju P, Merz CN, Kelsey SF, et al. Electrocardiographic predictors of cardiovascular outcome in women: the National Heart, Lung and Blood Institute sponsored Women's Ischemia Syndrome Evaluation (WISE) study. *J Am Coll Cardiol.* 2005; 46:51-6.
19. Sharaf BL, Pepine CJ, Kerensky RA, Reis SE, Reichek N, Rogers WJ, et al. WISE Study Group. Detailed angiographic analysis of women with suspected ischemic chest pain (pilot phase data from the NHLBI sponsored Women's Ischemia Syndrome Evaluation [WISE] Study Angiographic Core Laboratory). *Am J Cardiol.* 2001; 87:937-4.

Prueba de esfuerzo electrocardiográfica en la cardiopatía isquémica

Dr. Rodrigo Andrade

Residente de Medicina Interna. Facultad de Medicina. Udelar. Montevideo.

Dra. Maynés López

Asistente de Clínica Médica. Facultad de Medicina. Udelar. Montevideo.

Dra. Victoria Córdova

Asistente de Clínica Médica. Facultad de Medicina. Udelar. Montevideo.

Dra. Lucía Florio

Profesora Adjunta de Cardiología. Facultad de Medicina. Udelar. Montevideo.

A pesar de la incorporación de las técnicas de imagen a la prueba de esfuerzo, la prueba de esfuerzo electrocardiográfica continúa siendo un estudio ampliamente utilizado en la detección de la cardiopatía isquémica y según criterios de disponibilidad y costo, es la prueba de elección para el diagnóstico de la cardiopatía isquémica estable.

Por otro lado la prueba de esfuerzo ha ampliado sus aplicaciones y se utiliza cada vez con mayor frecuencia en protocolos de diferentes deportes y cardiopatías diferentes a la isquémica (insuficiencia cardíaca, enfermedad valvular)¹.

En este capítulo se hará referencia a las aplicaciones de la prueba de esfuerzo electrocardiográfica en la cardiopatía isquémica.

La prueba de esfuerzo pone en evidencia alteraciones cardiovasculares que no están presentes en el reposo y que pueden manifestarse con el ejercicio.

Los objetivos básicos de la prueba de esfuerzo en la CI son⁽¹⁾:

- **Valor diagnóstico:** valorar la probabilidad de que un sujeto determinado presente cardiopatía isquémica significativa.
- **Valor pronóstico:** estimar la severidad y probabilidad de complicaciones cardiovasculares posteriores.
- **Post Infarto de miocardio.**
- **Valoración terapéutica:** documentar los efectos de un tratamiento aplicado.

PRUEBA DE ESFUERZO EN EL DIAGNÓSTICO DE CARDIOPATÍA ISQUÉMICA

La cardiopatía isquémica es una patología con múltiples formas de presentación, una de ellas y clave es el dolor torácico.

La estimación clínica de la probabilidad de enfermedad coronaria se basa en datos de la historia clínica como las características del dolor, edad y sexo del paciente y factores de riesgo cardiovasculares, datos de la exploración física y del ECG, así como de la experiencia del médico en la evaluación de este problema.^(1,2)

Se considera que el dolor torácico es un angor típico si cumple con los siguientes criterios:

- Topografía retroesternal
- Desencadenante: aparece frente al esfuerzo, frío o estrés emocional

- Alivia con el reposo o nitritos.

Si sólo cumple con dos de los tres criterios, se trata de un angor atípico, mientras que si cumple con un solo criterio se define como dolor torácico.

La importancia de estas disquisiciones radica en que el angor típico tiene una probabilidad de 85% de corresponder a coronariopatía, mientras que el angor atípico de 50% y el dolor torácico tan sólo de 15%.⁽³⁾

De lo anteriormente mencionado se desprende, por ejemplo, que cuando el clínico se enfrenta a un paciente de sexo masculino, con factores de riesgo cardiovasculares y en el cual realizó diagnóstico de angor típico, la probabilidad de tener enfermedad coronaria es tan elevada que el resultado del test de esfuerzo no cambia de manera significativa esta probabilidad. Sin embargo, en un varón de mediana edad catalogado como de angina atípica el resultado del test de esfuerzo tiene una consecuencia directa en el diagnóstico final del paciente.⁽¹⁾

SENSIBILIDAD, ESPECIFICIDAD, FALSOS POSITIVOS, FALSOS NEGATIVOS Y VALOR PREDICTIVO

Previamente, se repasarán en forma breve algunos de los términos utilizados en la evaluación de los resultados de una prueba diagnóstica.

Sensibilidad: porcentaje de pacientes con test anormal (+) cuando se aplica la prueba a una población con enfermedad coronaria (Verdaderos Positivos).

Especificidad: porcentaje de pacientes con test normal (-) cuando se aplica la prueba a una población sin enfermedad coronaria. (Verdaderos Negativos).

Falsos positivos: porcentaje de pacientes con prueba anormal, en pacientes sin enfermedad coronaria.

Falsos negativos: porcentaje de pacientes con prueba normal, en pacientes con enfermedad coronaria.

Valor predictivo positivo: porcentaje de personas con test anormal(+) que tienen la enfermedad.

Valor predictivo negativo: porcentaje de personas con test normal(-) que no tienen enfermedad.

Como en todas las pruebas diagnósticas, los valores predictivos positivo y negativo de la prueba de esfuerzo dependen de los criterios de positividad utilizados y de la prevalencia de la enfermedad coronaria en la población estudiada^(4,5).

La prueba de esfuerzo electrocardiográfica, se considerará positiva si se evidencia depresión del segmento ST de 1 mm.

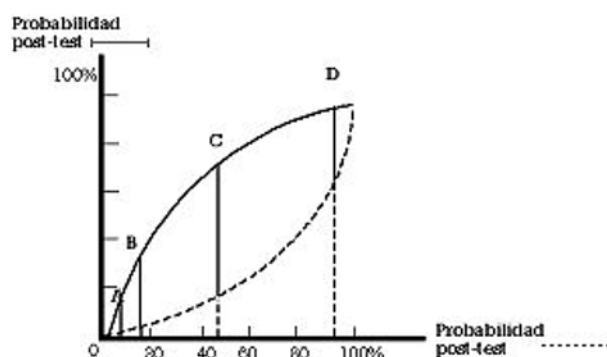


Figura 1.- Cálculo de la probabilidad pre y postest utilizando el teorema de Bayes:
a) Paciente varón, edad media (>45 a), asintomático, sin factores de riesgo.
b) Paciente varón, edad media, asintomático, pero CON factores de riesgo.
c) Paciente varón, edad media, con ff de riesgo y CON DOLOR torácico atípico.
d) Paciente varón, edad media, con ff de riesgo y CON DOLOR TÍPICO

Fig. 1. Teorema de Bayes.

La prueba de esfuerzo se rige por el teorema de Bayes, este incorpora el riesgo de enfermedad antes de la prueba y la sensibilidad y especificidad para calcular la posibilidad de enfermedad coronaria después de la prueba. Se utiliza la información clínica del paciente y los resultados de la prueba de esfuerzo para realizar una estimación final de la probabilidad de una enfermedad coronaria.

De lo anteriormente mencionado, se desprende que la prueba de esfuerzo alcanza su máxima capacidad diagnóstica cuando la probabilidad de enfermedad coronaria antes de la prueba tiene un valor intermedio entre 30 y 70%.⁽⁶⁾

EXACTITUD DIAGNÓSTICA DE LA PRUEBA DE ESFUERZO

La prueba de esfuerzo con fines diagnósticos se debería realizar a pacientes con diagnóstico dudoso de coronariopatía, ya que es en este grupo donde tiene mayor rendimiento.

Existe amplia variabilidad en diferentes publicaciones en cuanto al rendimiento diagnóstico de la prueba de esfuerzo.⁽⁷⁾

Un metaanálisis de 147 publicaciones consecutivas, que incluye a 24.074 pacientes estudiados con test de esfuerzo, utilizando como patrón oro para diagnóstico de cardiopatía isquémica la coronariografía, proporciona una amplia variabilidad de la sensibilidad y de la especificidad.⁽¹⁾

Si no se incluyen series con pacientes postinfarto (58 estudios con 11.691 pacientes), la exactitud del test diagnóstico proporciona una sensibilidad del 67% y una especificidad del 72%.

La sensibilidad de la prueba de esfuerzo varía en función de la severidad de la enfermedad coronaria. Así, en pacientes con enfermedad de un vaso, la sensibilidad oscila entre 25 y 60%, en enfermedad de dos vasos entre el 38 y 91% y en enfermedad de tres vasos entre el 73 y 100%.⁽⁸⁾

LIMITACIONES DE LA PRUEBA DE ESFUERZO EN EL DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDAD CORONARIA

Las alteraciones del electrocardiograma basal son una de las principales limitaciones de la prueba de esfuerzo cuando se utiliza con fines diagnósticos.

Por ejemplo la depresión del segmento ST al esfuerzo en pacientes con bloqueo de rama izquierda no se asocia a isquemia, por lo que la PE convencional no tiene una utilidad diagnóstica en este contexto.⁽⁹⁾

Con respecto al bloqueo de rama derecha, la depresión del segmento ST al esfuerzo en las precordiales derechas (V1 a V3) no se asocia a isquemia, sin embargo, la depresión del segmento ST en otras derivaciones (V5 o V6 o II y aVF) aporta información similar a la obtenida en pacientes con ECG normal.⁽¹⁰⁾

Tanto la hipertrofia ventricular izquierda con alteración de la repolarización como la depresión del segmento ST en el ECG basal son circunstancias que condicionan una menor especificidad del test de esfuerzo, sin afectar significativamente a la sensibilidad.⁽¹¹⁾ En estos pacientes la prueba de esfuerzo puede ser útil como primer test y un segundo test (con técnica de imagen) sería necesario sólo en pacientes con un resultado anormal, ya que el test negativo mantiene su validez.

Otra limitante a la prueba de esfuerzo, lo constituyen los fármacos.

Existen diversos fármacos que pueden condicionar el resultado de una prueba de esfuerzo. Se ha descrito que la digoxina es capaz de provocar una depresión del segmento ST

al esfuerzo en el 25-40% de sujetos sanos, pero la realidad es que la sensibilidad y la especificidad del test de esfuerzo no resultan afectados de manera significativa por la administración de digoxina, por lo que no es necesaria su retirada antes de un test diagnóstico.⁽¹²⁾

A pesar de que los betabloqueantes pueden atenuar la frecuencia máxima de esfuerzo no parece necesaria su retirada si se requiere un test diagnóstico rutinario.

Los nitratos pueden atenuar la angina o la depresión del segmento ST al esfuerzo en pacientes con isquemia.⁽¹³⁾

Cuando se realiza un prueba de esfuerzo, existen criterios de anormalidad, clínicos y electrocardiográficos.

Dentro de los clínicos encontramos: angina durante la prueba y síntomas de disfunción ventricular izquierda como hipotensión, mareos, palidez, etc.

Dentro de los electrocardiográficos, sabiendo que estos no son absolutos y que deben adecuarse a cada contexto clínico, encontramos: descenso del punto J respecto del nivel basal de 0,1 mV o más, seguido de un segmento ST horizontal o descendente a los 60-80 ms, descenso del punto J respecto del nivel basal seguido de un segmento ST lentamente ascendente que a los 60-80 ms continúa deprimido al menos 0,15 mV por debajo de la línea isoelectrica, elevación del segmento ST más de 0,1 mV en ausencia de necrosis previa (excepto aVR) e Inversión de la onda U.

INDICACIONES DE LA PRUEBA DE ESFUERZO CON FINALIDAD DIAGNÓSTICA

Las guías realizadas y aplicadas por la American College of Cardiology y la American Heart Association (ACC/AHA), se basan en recomendaciones que se clasifican en tres categorías, incluyendo dos niveles dentro del grupo intermedio⁽¹⁴⁾:

- **Clase I:** existe evidencia y/o acuerdo general en que el procedimiento o tratamiento es útil y efectivo.
- **Clase II:** la evidencia es más discutible y/o existen divergencias en las opiniones sobre la utilidad/eficacia del procedimiento o tratamiento.
- **Clase IIa:** el peso de la evidencia/opinión está a favor de la utilidad/eficacia.
- **Clase IIb:** la utilidad/eficacia está menos fundamentada por la evidencia/opinión.
- **Clase III:** existe evidencia y/o acuerdo general en que el procedimiento o tratamiento no es útil y efectivo y en algunos casos puede ser peligroso.

Siguiendo estas recomendaciones, la ACC/AHA consi-

deran que la prueba de esfuerzo resulta más apropiada en aquellos pacientes con una probabilidad intermedia de sufrir una enfermedad coronaria antes de la misma, como los pacientes con ángor atípico los pacientes más jóvenes con ángor típico.

Las posibilidad de que la prueba de esfuerzo altere el tratamiento son menores en aquellos pacientes con una probabilidad alta o baja de enfermedad coronaria antes de la prueba, por consiguiente, las directrices no respaldan el uso de la prueba en estos grupos poblacionales.

Se considera aconsejable recurrir a la prueba de esfuerzo en los pacientes con un BCRD y una depresión de segmento ST menor a 1 mm en reposo, pero no en pacientes con patrones electrocardiográficos con mayores probabilidades de generar trazados de difícil interpretación.⁽⁷⁾

INDICACIONES⁽¹⁵⁾

Clase I: Pacientes adultos (incluyendo aquellos con BCRD o menos de 1 mm de depresión del ST en reposo) con una probabilidad previa intermedia de enfermedad coronaria en función del sexo, la edad y los síntomas.

Clase IIa: Pacientes con aginas vasoespástica.

Clase IIb: Pacientes con una probabilidad previa elevada de arteriopatía en función de edad, síntomas y sexo.

- Pacientes con una probabilidad previa reducida de arteriopatía en función de edad, síntomas y sexo.
- Pacientes con menos de 1 mm de depresión del segmento ST y que están recibiendo digoxina.
- Pacientes con criterios electrocardiográficos de HVI y menso de 1 mm de depresión del segmento ST basal.

Clase III: Pacientes con las siguientes anomalías en el EGC: síndrome de preexcitación (WPW), ritmo ventricular estimulado electrónicamente, depresión del segmento ST en reposo superior a 1 mm, BCRD.

- Pacientes con infarto de miocardio demostrado o con una alteración significativa en una angiografía coronaria previa y un diagnóstico establecido de enfermedad coronaria.

VALOR PRONÓSTICO

Evaluación del riesgo y pronóstico en pacientes con enfermedad coronaria

La estratificación de los pacientes con coronariopatía se realiza de forma constante a través de datos obtenidos de la historia clínica, la exploración física y las exploraciones

Tabla I. Probabilidad pretest de enfermedad coronaria por edad, sexo y sintomatología

Edad (años)	Sexo	Angina típica	Angina atípica	Dolor no anginoso	Asintomático
30-39	Varón	Intermedio	Intermedio	Bajo	Muy bajo
	Mujer	Intermedio	Muy bajo	Muy bajo	Muy bajo
40-49	Varón	Alto	Intermedio	Intermedio	Bajo
	Mujer	Intermedio	Bajo	Muy bajo	Muy bajo
50-59	Varón	Alto	Intermedio	Intermedio	Bajo
	Mujer	Intermedio	Intermedio	Bajo	Muy bajo
60-69	Varón	Alto	Intermedio	Intermedio	Bajo
	Mujer	Alto	Intermedio	Intermedio	Bajo

Alto: > 90%; intermedio: 10-90%; bajo: < 10%; muy bajo: < 5%.

complementarias, actualizándose ante cada nuevo acontecimiento.⁽¹⁵⁾

El riesgo en un momento determinado está determinado por diferentes variables, como son la función ventricular, la severidad de las lesiones coronarias, los antecedentes recientes clínicos en relación con complicaciones de la placa de ateroma, la estabilidad eléctrica y la condición general de salud.⁽¹⁶⁾

Existen amplias evidencias que indican que la mayoría de los acontecimientos cardiovasculares mayores, como el infarto de miocardio, la angina inestable o la muerte súbita, se inician como consecuencia de roturas microscópicas en placas ateroscleróticas vulnerables.⁽¹⁷⁾

La mayoría de las placas vulnerables son angiográficamente no significativas, es decir, tienen un diámetro inferior al 75% antes de su rotura.

Por tanto, la posibilidad de que un test de ejercicio pueda detectar una placa vulnerable está limitada por su reducido tamaño y su poca repercusión en la limitación al flujo coronario.

Esta es una de las explicaciones que justifica el limitado valor predictivo para infarto de miocardio de una prueba negativa.⁽¹⁾

La decisión de solicitar o no una prueba de esfuerzo debe reflejar las posibilidades de que los resultados de dicha prueba puedan modificar la conducta médica.

Existen diversos parámetros pronósticos usados para determinar la capacidad de ejercicio, como la duración de éste, los MET alcanzados, la máxima frecuencia cardíaca alcanzada, etc.

La medida de la capacidad de ejercicio en MET tiene la ventaja de aportar una información que es independiente del tipo de test de ejercicio empleado o del protocolo usado.

Un segundo grupo de marcadores pronósticos aportados por la prueba de esfuerzo es la isquemia inducida durante el ejercicio.⁽¹⁸⁾

Estos marcadores incluyen la depresión del segmento ST, la elevación del segmento ST (en derivaciones sin onda Q) o la angina inducida por el esfuerzo.

Otro marcador pronóstico menos potente lo constituyen el número de derivaciones con depresión del segmento ST, la configuración de la depresión del segmento ST (descendente, rectilíneo o ascendente) y la duración de la depresión del segmento ST en la fase de recuperación.

En la Tabla II, se especifican estos criterios:

En las recomendaciones de la ACC/AHA se respalda el uso rutinario de la prueba de esfuerzo para la estratificación del riesgo de los pacientes con una enfermedad coronaria confirmada o posible, estabilizados o después de un cambio en su estado clínico.

En el caso de pacientes con angina inestable, las pautas recomiendan el uso precoz de la prueba de esfuerzo (8-12 hs.) tras la manifestación de la angina en pacientes con riesgo clínico reducido de complicaciones si no han experimentado síntomas de isquemia activa o insuficiencia cardíaca.

En cambio se recomienda una demora superior (2-3 días) en aquellos pacientes con un riesgo medio de complicaciones.

Estas pautas, desaconsejan el uso de la prueba de esfuerzo en aquellos pacientes en los que podría resultar peligrosa, de alto riesgo así como en aquellos en que la prueba de esfuerzo no aporte datos exactos (p. ej., pacientes con alteraciones en el ECG en reposo) o en pacientes en los que probablemente no vaya a modificar el tratamiento (p. ej., pacientes con una evolución clínica estable o que eran malos

Tabla II. Criterios de mal pronóstico en la prueba de esfuerzo.

1. Síntomas (disnea o angina) limitantes del ejercicio a cargas bajas (estadio I en el protocolo de Bruce para la mayoría de pacientes)
2. Frecuencia cardíaca menor a 100 lat/min al comienzo de los síntomas limitantes (en ausencia de tratamiento bradicardizante)
3. Parámetros en relación con el segmento ST:
Comienzo de la depresión a una frecuencia cardíaca espontánea menor de 100 lat/min o 4-5 MET
Magnitud de la depresión > 0,2 mV (salvo situaciones especiales)
Duración de la depresión hasta el sexto minuto de la recuperación
Elevación del segmento ST (a excepción de aVR y en derivaciones con infarto previo)
4. Inversión de la onda U
5. Desarrollo de taquicardia ventricular
6. Disminución de la presión arterial sistólica más de 10 mmHg que se mantiene a pesar de incrementar la intensidad del ejercicio, acompañada de síntomas de bajo gasto

candidatos previamente a una revascularización).

INDICACIONES

Clase I: Pacientes que se someten a una evaluación inicial por una enfermedad coronaria posible o confirmada, incluyendo a pacientes con BCRD o menso de 1 mm de depresión del segmento ST en reposo.

- Pacientes con enfermedad coronaria posible o confirmada, sometidos a una evaluación previa, que manifiestan ahora cambios en su estado clínico.
- Pacientes con angina inestable de bajo riesgo, 8-12 hs después de la presentación que no han manifestado síntomas activos de isquemia o insuficiencia cardíaca.
- Pacientes con angina inestable de riesgo medio, 2-3 días después de la presentación que no han manifestado síntomas activos de isquemia o insuficiencia cardíaca.

Clase II: Pacientes con angina inestable de riesgo medio que presentan unos indicadores cardíacos iniciales normales, un segundo ECG sin cambios significativos y unos indicadores cardíacos normales 6-12 hs después del comienzo de los síntomas, sin otro indicador de isquemia durante la internación.

Clase IIb: Pacientes con las siguientes anomalías electrocardiográficas en reposo: Síndrome de preexcitación (WPW), ritmo ventricular estimulado electrónicamente, depresión del segmento ST en reposo de 1 mm o más, BCRI o cualquier defecto de la conducción interventricular con una duración del QRS > a 120 ms.

- Pacientes con una evolución clínica estable, que se someten a monitorizaciones periódicas para orientar el tratamiento.

Clase III: Pacientes con comorbilidad grave que pueda limitar la esperanza de vida o su candidatura a la revascularización.

- Pacientes con angina inestable de alto riesgo.

PRUEBA DE ESFUERZO TRAS UN INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO

De acuerdo a las recomendaciones, si los datos clínicos del paciente indican un riesgo elevado de posibles compli-

caciones, hay que realizar una evaluación invasiva para determinar para determinar si el paciente es candidato a una revascularización coronaria.

En el caso de aquellos pacientes con un riesgo de complicaciones aparentemente reducido, se recomiendan dos estrategias. En una de ellas se emplea una prueba de esfuerzo limitada por los síntomas 14-21 días después del infarto. En la otra estrategia, que contempla pacientes de bajo riesgo, se realiza una prueba de esfuerzo submáximo 4-7 días después del infarto agudo de miocardio o inmediatamente antes de que el paciente abandone el hospital. Si la prueba de esfuerzo da un resultado negativo, se puede realizar una segunda prueba limitada por los síntomas a aquellos pacientes que realizan actividades vigorosas en su tiempo libre, en el trabajo o como parte de un programa de rehabilitación cardíaca.

Según las pautas de la ACC/AHA, al prueba de esfuerzo trae el infarto agudo de miocardio tiene las siguientes indicaciones:

Clase I: Antes del alta hospitalaria para una evaluación pronóstica, una prescripción de la actividad, una evaluación del tratamiento médico (submáxima después de 4-7 días aproximadamente).

- Poco después del alta hospitalaria para una evaluación pronóstica, una prescripción de la actividad, una evaluación del tratamiento médico y la rehabilitación cardíaca si no se ha realizado una prueba de esfuerzo antes del alta hospitalaria (limitada por los síntomas 14-21 días aproximadamente)
- Tiempo después del alta hospitalaria para una evaluación pronóstica, una prescripción de la actividad, una evaluación del tratamiento médico y al rehabilitación cardíaca si la prueba precoz fue con un resultado submáximo (limitada por los síntomas aproximadamente 3-6 semanas)

Clase IIa: Después del alta hospitalaria para asesorar

al paciente acerca de la actividad o iniciar un programa de preparación física como parte de la rehabilitación cardíaca de los pacientes que se han sometido a una revascularización coronaria.

Clase IIb: Pacientes con las siguientes anomalías en el ECG: síndrome de preexcitación (WPW), ritmo ventricular estimulado electrónicamente, hipertrofia ventricular izquierda, tratamiento con digoxina, depresión del segmento ST en reposo superior a 1 mm, BCRI.

- Monitorización periódica de pacientes que siguen participando en programas de preparación física o rehabilitación cardíaca.

Clase III: Comorbilidad grave que probablemente limite la esperanza de vida

PRUEBA DE ESFUERZO EN MUJERES

En los países desarrollados, la cardiopatía isquémica, constituye la principal causa de muerte en el sexo femenino⁽¹⁹⁾.

Si bien comparten clásicamente los mismos factores de riesgo cardiovasculares con el sexo masculino, se destacan algunas particularidades respecto a la presentación clínica, diagnóstico y tratamiento.⁽²⁰⁾

La sintomatología más atípica, la menor precisión diagnóstica de las pruebas no invasivas y la infratilización de la angiografía coronaria dificultan el diagnóstico de esta entidad.

En cuanto a la prueba de esfuerzo en el sexo femenino, al igual que en el sexo masculino para realizar una adecuada interpretación de los resultados se debe tener siempre presente la probabilidad pretest de cardiopatía isquémica. Como ya se analizó, dicha probabilidad surge de la combinación de tres variables como lo son la edad, los factores de riesgo cardiovasculares y la presentación clínica. Según las guías del ACC y de la AHA, en aquellas mujeres que presen-

Tabla III. Clasificación de ACC/AHA para el riesgo de muerte o infarto de miocardio no mortal en pacientes con angina inestable.

	Alto Riesgo	Moderado Riesgo	Bajo Riesgo
Historia	- Progresión de la sintomatología en las últimas 48 hs	- Infarto previo - Enfermedad vascular periférica o cerebral - Revascularización previa - Uso previo de AAS	
Características de dolor	- Angina de reposo en curso mayor de 20 minutos	- Angina de reposo mayor a 20 minutos en remisión actual con alta o moderada probabilidad de enfermedad coronaria - Angina de reposo menor a 20 minutos	- Angina menor de 20 minutos sin episodio de reposo
Hallazgos clínicos	- Edad mayor a 75 años - Edema pulmonar de origen isquémico - Insuficiencia mitral nueva o agravada - Tercer ruido o estertores pulmonares - Hipotensión	- Edad mayor de 70 años	
ECG	- Cambios en el ST > a 0,05 mV - T invertidas > a 0,02 mV que involucran a cara anterior - Taquicardia ventricular sostenida o FV	- Ondas T invertidas > a 0,02 mV que no involucren a cara anterior - Ondas Q patológicas	- Normal o sin cambios durante el dolor
Marcadores de necrosis	- Claramente elevados (Troponina T > a 0,1 ng/ml)	- Levemente elevados (0,01 - 0,1 ng/ml)	- Normal

AAS: Ácido Acetilsalicílico. FV: Fibrilación Ventricular.

Tomado de Raymond J. y cols. ACC/AHA 2002 Guideline Update for Exercise Testing ⁽¹⁵⁾

tan una probabilidad intermedia o alta para cardiopatía isquémica (sintomáticas y con factores de riesgo), con un trazado electrocardiográfico basal normal (o sin alteraciones que dificulten la interpretación de signos de isquemia miocárdica), y capaces de realizar un ejercicio físico máximo, se recomienda realizar test no invasivos, pudiendo utilizar la Prueba Ergométrica Graduada como estudio de primera línea.

Respecto al rendimiento diagnóstico de dicha prueba se debe destacar que según un metaanálisis llevado a cabo por Kwok et al⁽²⁰⁾ que incluyó 3.721 mujeres demostró que la PEG en el sexo femenino tenía una menor sensibilidad (61 frente a 72%) y menor especificidad (70 frente a 77%) en comparación con la media obtenida de un grupo de 2.000 pacientes de sexo masculino, por lo cual se concluye que para dicho grupo tiene una menor rentabilidad diagnóstica.

Múltiples factores han sido descriptos como causas de esta baja exactitud de la prueba de esfuerzo en la mujer. Entre ellos se destacan la presencia de cambios del segmento ST y de la onda T en el electrocardiograma de reposo de mujeres hipertensas, la presencia de complejos de bajo voltaje (por interposición mamaria) y factores hormonales que modifican la respuesta electrocardiográfica a dicho test diagnóstico. En mujeres premenopáusicas, se informaron resultados falsos positivos de la PEG probablemente secundarios a estrógenos endógenos, que precipitarían una depresión del segmento ST con un efecto similar a la digoxina, induciendo una interpretación errónea del test de esfuerzo.

Con el objeto de mejorar la utilidad de la PEG en la evaluación de la EAC en la mujer, se utilizan factores adicionales a los cambios del segmento ST durante el esfuerzo, tales como el supradesnivel ST/índice de frecuencia cardíaca y el clásico score de Duke.^(21,22)

Siguiendo las recomendaciones de la ACC/AHA para el diagnóstico de cardiopatía isquémica en la mujer, están planteadas las mismas consideraciones que para el sexo masculino.

PRUEBA DE ESFUERZO EN ASINTOMÁTICOS

En la actualidad, cada vez más pacientes asintomáticos acuden a controles con médicos generalistas, internistas y cardiólogos.

En este grupo de pacientes, el médico debe optimizar recursos y no solicitar pruebas diagnósticas de valor insuficiente que además de darnos resultados erróneos, no están exentas de riesgo.

Siguiendo las directrices propuestas por la ACC/AHA, las indicaciones para la prueba de esfuerzo en pacientes asintomáticos, son:

Clase I: Ninguna.

Clase IIa: Evaluación de pacientes asintomáticos con DM que planes realizar ejercicios de gran intensidad.

Clase IIb: Evaluación de pacientes con múltiples FRCV como orientación a un tratamiento de reducción de riesgos.

- Evaluación de varones mayores a 45 años y mujeres mayores de 55 años, que:
- planean iniciar ejercicio físico intenso.
- por su trabajo una alteración podría poner en peligro la seguridad del público.
- tienen riesgo alto de EC como consecuencia de otras enfermedades.

Clase III: Exploración de rutina.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pryor DB, Harrell FE Jr, Lee KL, Califf RM, Rosali RA. Estimación

- ing the likelihood of significant coronary artery disease. *Am J Med*: 1983;75: 771-80.
2. Diamond GA, Forrester JS. Analysis of probability as an aid in the clinical diagnosis of coronary-artery disease. *N Engl J Med* : 1979; 300: 1350-58.
3. Álvarez Rocha A, Stefański H, Álvarez Rocha P. *Semiología Cardiovascular*. Tomo 2, Montevideo: FEMUR Oficina del libro. 2004.
4. Marín Huerta E, Rodríguez Padial L, Pey J, Fernández Palomeque C, Fernández Avilés F, Asín E. Utilidad de la prueba de esfuerzo para identificar sujetos de alto riesgo. *Correlación con la coronariografía*. *Rev Esp Cardiol*: 1985; 38: 84-92.
5. Marín Huerta E, Hernández E, Castro JM, Del Río A, Asín E, Cerezo L et al. Utilidad y limitaciones de la prueba de esfuerzo en pacientes con dolor precordial atípico. *Rev Esp Cardiol* 1982; 35: 323-30.
6. Chaitman B. *Prueba de esfuerzo*. Branunwald. *Tratado de Cardiología*. Barcelona: Elsevier. 7ª Edición, 2006.
7. Gianrossi R, Detrano R, Nulvihi D, Lehmann K, Dubach P, Colombo A et al. Exercise-induced ST depression in the diagnosis of coronary artery disease: a meta-analysis. *Circulation* 1989; 80: 87- 98.
8. Ellestad MM. *Stress testing. Principles and practice*. Filadelfia: Davis Company 1986. p. 311.
9. Whinnery JE, Froelicher VF, Stewart AJ, Longo MR Jr, Triebwasser JH, Lancaster MC et al. The electrocardiographic response to maximal treadmill exercise in asymptomatic men with left bundle branch block. *Am Heart J* 1977; 94: 316-24.
10. Whinnery JE, Froelicher VF Jr, Longo MR, Jr, Triebwasser JH. The electrocardiographic response to maximal treadmill exercise in asymptomatic men with right branch bundle block. *Chest* 1977; 71: 335-40.
11. Detrano R, Gianrossi R, Froelicher V. The diagnostic accuracy of the exercise electrocardiogram: a meta-analysis of 22 years of research. *Prog Cardiovasc Dis* 1989; 32: 173-206.
12. Sketch MH, Moss AN, Butler ML, Nair CK, Mohiuddin SM. Digoxin-induced positive exercise-tests: their clinical and prognostic significance. *Am J Cardiol* 1981; 48: 655-69.
13. Herbert WG, Dubach P, Lehmann KG, Froelicher VF. Effect of beta blockade on the interpretation of the exercise ECG: ST level versus delta ST/HR index. *Am Heart J* 1991; 122: 993-1000.
14. Gibbons RJ, Balady, Bricker JT, et al : ACC/AHA 2010 guideline update for exercise testing : summary article. A report of the CC/ AHA. Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2002; 106 1883.
15. Alijard-Guimerá M, Evangelista A, Galve E, Olivé S, Anivarro I, Soler Soler J. Useless diagnostic value of exercise-induced R wave changes in coronary artery disease. *Eur Heart J* 1983; 4: 614-21.
16. Chang JA, Froelicher VF. Clinical and exercise test markers of prognosis in patients with stable coronary artery disease. *Curr Prol Cardiol* 1994; 19: 535-87.
17. Applegate RJ, Herrington DM, Little WC. Coronary angiography: more than meets the eye. *Circulation* 1994; 87: 1399-1401.
18. Mark DB, Hlatky MA, Harrell FE Jr, Lee KL, Califf RM, Pryor DB. Exercise treadmill score for predicting prognosis in coronary artery disease. *Ann Intern Med* 1987; 106: 793-800.
19. Valverde M; Ormaechea G; Acle; S Marino A; Álvarez Rocha A. *Características de la cardiopatía isquémica en la mujer*. *Arch Med Interna* 2009; XXXI(2-3): 46-59.
20. Kwok Y, Kim C, Grady D, Segal M, Redberg R. Meta-analysis of exercise testing to detect coronary artery disease in women. *Am J Cardiol*. 1999; 83:660-6.
21. Gulati M, Pandey DK, Arnsdorf MF, Lauderale DS, Thisted RA, Wicklund RH, et al. Exercise capacity and the risk of death in women: St James Women Take Heart Project. *Circulation* 2003;108:1554-9.
22. Mora S, Redberg RF, Cui Y, Whiteman MK, Flaws JA, Sharrett AR, et al. Ability of exercise testing to predict cardiovascular and all-cause death in asymptomatic women: a 20-year follow-up of the lipid research clinics prevalence study. *JAMA*. 2003; 290:1600-7.