

Exacerbación de los cambios del ST-T postesfuerzo.

Paciente evaluado en una Unidad de Dolor Torácico

Dres. Federico Ferrando, Roberto Ricca-Mallada, Juan Torrado, Rodolfo Ferrando, Mariela Lujambio, Lic. NC Pablo Marichal

Palabras clave: DOLOR EN EL PECHO
PRUEBA DE ESFUERZO
ELECTROCARDIOGRAFÍA

Key words: CHEST PAIN
EXERCISE TEST
ELECTROCARDIOGRAPHY

Introducción

La asistencia de pacientes con dolor torácico de presunta etiología isquémica representa un doble desafío para el cardiólogo clínico. Por un lado, debe identificar aquellos individuos con riesgo elevado de sufrir eventos cardiovasculares adversos, y, por otro, debe disminuir el tiempo de observación y evitar hospitalizaciones innecesarias. Las unidades de dolor torácico (UDT) incorporan técnicas diagnósticas dirigidas a estratificar a algunos de estos pacientes con premura y certeza^(1,2).

La prueba ergométrica graduada (PEG) constituye una herramienta clave en el algoritmo diagnóstico de la enfermedad coronaria^(3,4). Aunque la literatura analiza extensamente el valor diagnóstico y pronóstico de los cambios electrocardiográficos intraesfuerzo ergométrico (IE)⁽⁴⁾, la información disponible acerca de las modificaciones postesfuerzo (PE) es más limitada.

Describimos el caso clínico de un paciente con enfermedad coronaria extensa y alteraciones en la repolarización ventricular inducidas por el esfuerzo que se exageran abruptamente en la fase de recuperación. Discutimos los hallazgos sugestivos de enfermedad coronaria multivaso y afectación del tronco de la coronaria izquierda (TCI) en la PEG y la importancia de las UDT en la estratificación de riesgo inicial del paciente con dolor torácico.

Caso clínico

Historia clínica

Hombre de 54 años, hipertenso y tabaquista intenso, relata una historia de dos años de evolución caracterizada por ángor y disnea de esfuerzo clase funcional II de la NYHA. En tratamiento con losartán 50 mg/día, atenolol 50 mg/día y ácido acetilsalicílico 325 mg/día. Consulta en emergencia por episodio de dolor torácico de reposo, intenso, de 10 minutos de duración, que calma espontáneamente, irradiado a hombro izquierdo. En el contacto clínico inicial se constata un buen estado general, frecuencia respiratoria (FR) = 14 rpm, presión arterial (PA) en ambos brazos = 150/90 mmHg. Examen cardiovascular central: ritmo regular de 90 lpm, R1 normal, R2 con desdoblamiento fisiológico respiratorio, sin soplos. Los campos pulmonares estaban libres y el resto del examen era normal. Los trazados electrocardiográficos seriados no mostraron hallazgos diagnósticos de isquemia y la curva de biomarcadores (TnI) fue normal. La analítica de laboratorio rutinaria y la radiografía de tórax fueron normales. El ecocardiograma Doppler transtorácico informa: ventrículo izquierdo de dimensiones normales, hipertrofia ventricular izquierda leve, fracción de eyección = 60%, contractilidad sectorial normal, calcificación anular mitral, insuficiencia mitral leve. Con planteo de evento coronario agudo sin elevación del segmento ST de bajo riesgo se indica una PEG en pro-

Tabla 1. Valores de los parámetros de interés en las diferentes etapas del protocolo de Astrand (basal, IE en tres etapas y hasta los 12 minutos PE)

<i>Etapas</i>	<i>Carga</i>	<i>Tiempo</i>	<i>FC</i>	<i>PAS</i>	<i>PAD</i>	<i>Doble producto</i>	<i>ST</i>	<i>Ángor</i>	<i>Arritmias</i>	<i>Auscultación</i>
Basal	0	0	90	160	90	14.400	No	No	No	No
IE I	300	3	96	180	90	17.280	No	No	No	No
IE II	600	3	120	190	90	22.800	Sí	Sí	No	No
IE III	750	1	130	200	90	26.000	Sí	Sí	No	No
PE 1	0	1	100	160	80	16.000	Sí	Sí	No	No
PE 2	0	3	98	160	80	15.680	Sí	No	No	No
PE 3	0	5	98	160	80	15.680	Sí	No	No	No
PE 4	0	7	96	160	80	15.360	Sí	No	No	No
PE 5	0	9	96	160	80	15.360	Sí	No	No	No
PE 6	0	12	94	150	80	14.100	No	No	No	No

Las siguientes variables se expresan en: Carga - kg; Kgm; FC - lpm; PAS y PAD - mmHg, Doble producto - lpm x mmHg; deflexión ST - sí/no; Ángor - sí/no; Arritmias - sí/no; auscultación - presencia de soplo nuevo o R3/R4 - sí/no. IE y PE son intraesfuerzo y postesfuerzo, respectivamente.

toloco de UDT de acuerdo a las recomendaciones actuales del manejo del dolor torácico en emergencia⁽⁵⁾.

Protocolo ergométrico

A las 16 horas de la consulta en emergencia se realizó un esfuerzo graduado y continuo en ciclo-ergómetro siguiendo el protocolo de Astrand, bajo monitoreo electrocardiográfico continuo de 12 derivaciones y controles de PA en cada etapa del IE y en el PE hasta normalizar los valores de PA y frecuencia cardíaca. Se obtuvo el consentimiento informado escrito del paciente. En la tabla 1 se resumen los valores obtenidos. En el electrocardiograma (ECG) basal se evidenció: ritmo sinusal de 90 cpm, onda P e intervalo PR normales, eje eléctrico medio frontal: +60°, duración del QRS = 80 ms, criterios de hipertrofia ventricular (Sokolow-Lyon), trastornos de la repolarización inespecíficos en cara inferior, QTc = normal.

La duración del esfuerzo fue de 7 minutos. La carga máxima alcanzada fue de 750 kg. A una carga de 600 kg (IE II), el paciente presentó ángor no limitante e infradesnivel progresivo del segmento ST de morfología horizontal que alcanzó 4 mm en V5 al primer minuto de la etapa III (750 kg), momento en el que se suspende el esfuerzo. El infradesnivel del ST se extendió de V3 a V6 y en derivaciones inferiores y se acompañó de supradesnivel del segmento ST de 1 mm en aVR. El ángor cedió espontáneamente a los 4 minutos y el infradesnivel del ST revirtió a los 9 mi-

nutos tras la suspensión de la prueba. Las alteraciones electrocardiográficas se modificaron abrupta y marcadamente en la fase de recuperación; la morfología horizontal del infradesnivel ST se tornó descendente, en concomitancia con un patrón de inversión simétrica de la onda T que alcanzó 6 mm de profundidad en V5 (figuras 1 y 2). En la tabla 2 se resumen los resultados y las variables de interés de la PEG.

A partir de los hallazgos funcionales de alto riesgo descritos se solicitó una angiografía coronaria que evidenció: estenosis severa del TCI distal (60%), de la arteria descendente anterior proximal (80%) y de la arteria coronaria derecha media (80%) (figura 3). El paciente es derivado para cirugía de revascularización de coordinación, que se realizó sin complicaciones perioperatorias mayores y con buena evolución clínica posterior.

Comentarios

Clásicamente se reconoce que la magnitud, extensión, aparición precoz y prolongación del infradesnivel ST en la PEG son variables que sugieren enfermedad coronaria multivaso o afectación del TCI^(4,6,7). La magnitud del infradesnivel ST horizontal/descendente es un predictor de riesgo elevado tan potente cuando aparece IE como en la recuperación; en el paciente descrito la depresión máxima > 2 mm es un hallazgo con una especificidad próxima a 80% para predecir enfermedad multivaso y afectación del TCI⁽³⁾. Investigaciones posteriores

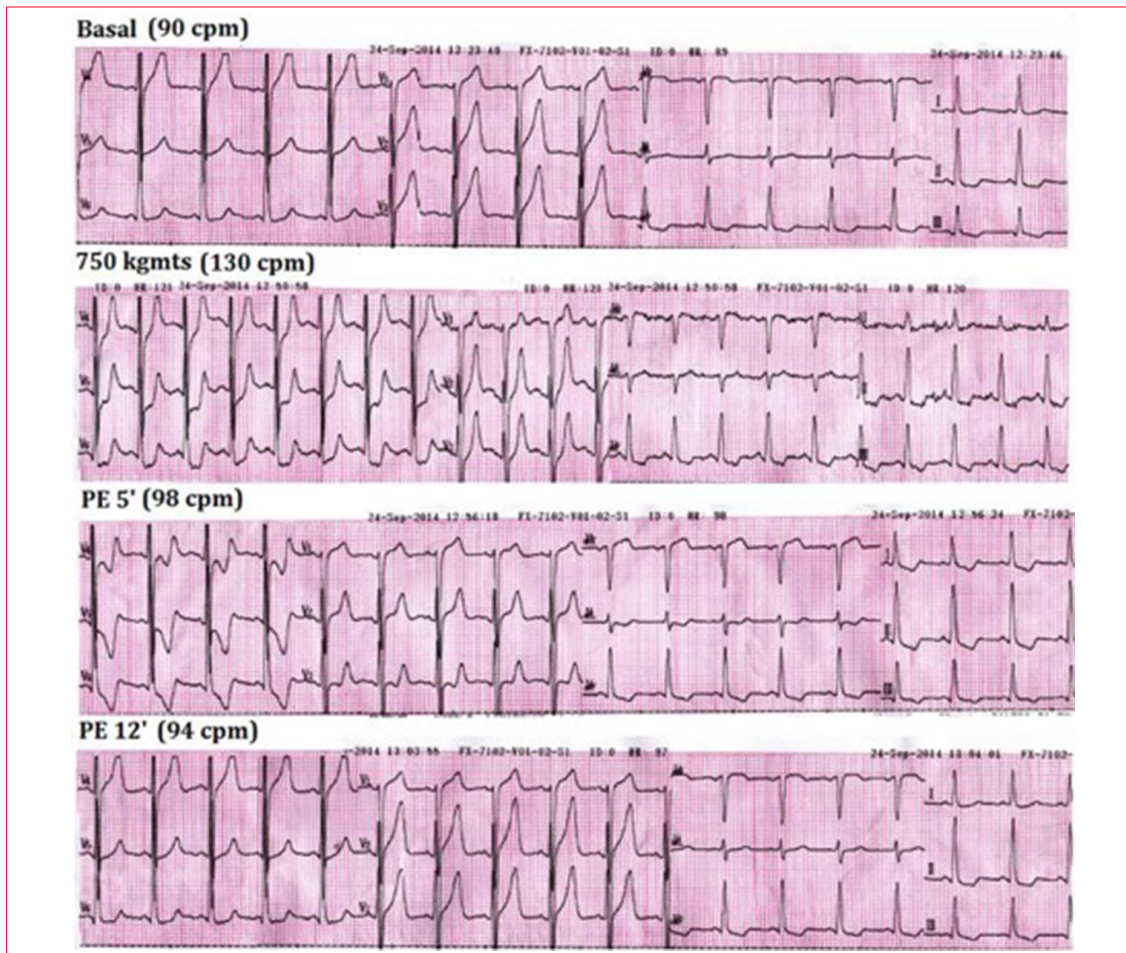


Figura 1. Registro ECG de 12 derivaciones basal, IE máximo y en dos etapas del PE.

demonstraron que el infradesnivel ST IE se correlaciona estrechamente con la magnitud de la isquemia en los estudios de imagen⁽⁸⁾. De la PEG en este paciente se desprenden otros hallazgos IE que se correlacionan con enfermedad coronaria multivaso y/o afectación del TCI: infradesnivel ST descendente en V3-V4, infradesnivel ST en más de seis derivaciones y supradesnivel ST en aVR^(4,9).

La inversión de la onda T es un hallazgo relativamente común en la práctica clínica y es manifestación de los procesos que provocan un retraso relativo en la repolarización regional ventricular⁽¹⁰⁾. En animales de laboratorio se comprobó que los signos electrocardiográficos iniciales de la ligadura de arterias coronarias son la inversión de ondas T y el descenso de la onda R⁽¹¹⁾.

La evaluación detallada de la onda T puede proveer información de valor diagnóstico adicional en la PEG tanto durante el IE como en el PE. Sin embargo, la información disponible al respecto se deriva de estudios que analizan predominantemente los cambios electrocardiográficos que ocurren IE. La única experiencia que analiza específicamente los

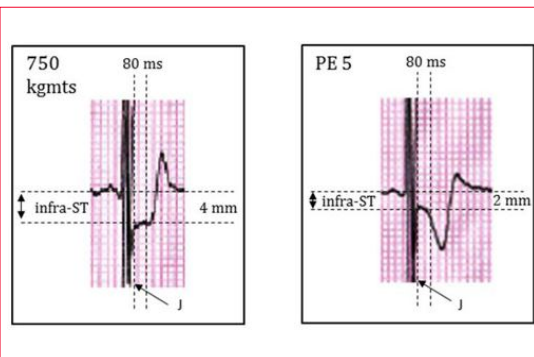


Figura 2. Análisis del complejo QRS en derivación V5 al máximo esfuerzo (750 kg) y a los 5 minutos del PE. Observar los cambios dinámicos en la pendiente del segmento ST y la polaridad de la onda T en el postesfuerzo (ver texto).

cambios de la onda T que suceden durante el PE fue publicada por M. Okada y colaboradores en 1989⁽¹²⁾. El autor analiza estos cambios en 56 pacientes con angina y PEG de alto riesgo por criterios de ST IE, todos los cuales fueron estudiados posteriormente mediante angiografía coronaria. El subgrupo de pacientes que exhibía cambios acentuados en la onda

Tabla 2. Resultados y variables funcionales de interés de la PEG

<i>Probabilidad pretest (%)</i>	<i>FCMT (lpm)</i>	<i>85% FCMT (lpm)</i>	<i>METS</i>	<i>CF</i>
92,0	166	141	6,74	IIA
<i>Probabilidad postest (%)</i>	<i>Respuesta cronotópica</i>	<i>Recuperación de la FC al minuto (lpm)</i>	<i>Índice ST/FC ($\mu V/lpm$)</i>	<i>Score de Duke</i>
99,8	Normal	30	4,2	-23

FCMT: frecuencia cardíaca máxima teórica. CF: clase funcional.

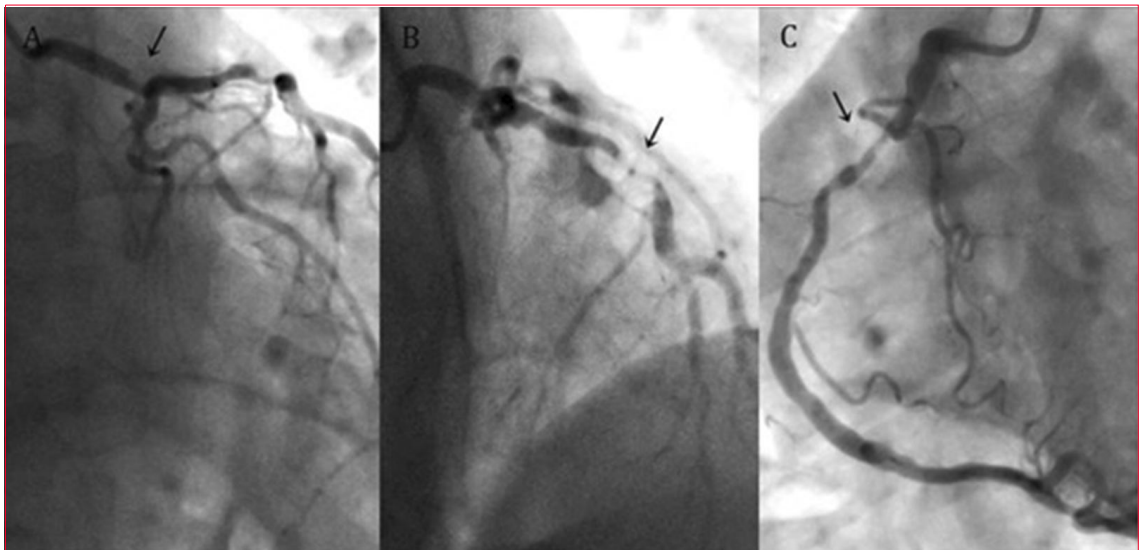


Figura 3. Angiografía coronaria en proyecciones anteroposterior pura (A), craneal - anteroposterior a 38° (B) y oblicua anterior izquierda a 33° (C), donde se observan (flechas negras) las estenosis severas del TCI, ADA media y ACD, respectivamente.

T con mayor amplitud de su componente negativo en el PE presentaba coronariopatía significativa. A su vez, el desarrollo de un componente negativo profundo mayor a 1,5 mm en la recuperación se correlacionó con enfermedad coronaria multivaso. Se ha sugerido que la inversión de la onda T representa una forma de “memoria eléctrica” posterior a la isquemia transmural transitoria y eventual infarto subendocárdico en territorio tributario de un vaso coronario, mientras que el infradesnivel ST podría deberse a isquemia subendocárdica extensa por afectación multivaso⁽¹³⁾. Sin embargo, estos datos surgen de pacientes con infarto no Q y difícilmente puedan extrapolarse al contexto de la isquemia inducida por ejercicio, por lo cual los mecanismos que subyacen a estos cambios electrocardiográficos (isquemia subepicárdica inmediata a la lesión subendocárdica) en la recuperación son aún desconocidos⁽¹⁴⁾.

Una interpretación cuidadosa de las alteraciones de la repolarización ventricular IE y sus cambios dinámicos en la recuperación, junto al análisis

de los parámetros de respuesta hemodinámica y funcional, contribuyen a una interpretación multifactorial de la PEG que resulta más exacta y valiosa que un enfoque basado predominantemente en el comportamiento del ST-T. En nuestro caso se observa una respuesta cronotrópica normal con doble producto de 26.000 y una carga de 6,74 mets en condiciones de isquemia severa y extensa. En este contexto clínico, un score de Duke de -23 predice una tasa de muerte cardíaca, infarto o necesidad de revascularización miocárdica a 30 días elevada⁽¹⁵⁾.

La UDT del Departamento de Cardiología del Centro Cardiovascular Universitario funciona desde hace cuatro años, en un trabajo conjunto que aún esfuerzos de médicos de emergencia, internistas, cardiólogos, técnicos neumocardiólogos y profesionales de medicina nuclear. El protocolo aplica la PEG convencional y/o el centellograma de perfusión miocárdica con 99mTc-MIBI; ambas son técnicas que alcanzan un valor predictivo negativo mayor a 95% en este contexto clínico^(1,9). Este protocolo aporta nueva información a la estratificación de

riesgo de pacientes con angina inestable de bajo riesgo o dolor torácico con ECG no diagnóstico para isquemia⁽⁵⁾, simplificando el manejo clínico y optimizando los recursos^(1,2,5).

Bibliografía

1. **Jesse RL, Kontos MC.** Evaluation of chest pain in the emergency department. *Curr Probl Cardiol* 1997;22(4):149-236.
2. **Wilkinson K, Severance H.** Identification of chest pain patients appropriate for an emergency department observation unit. *Emerg Med Clin North Am* 2001; 19(1):35-66.
3. **Ribisl PM, Morris CK, Kawaguchi T, Ueshima K, Froelicher VF.** Angiographic patterns and severe coronary artery disease: exercise test correlates. *Arch Intern Med* 1992;152(8):1618-24.
4. **Ellestad MH.** Stress testing: principles and practice. 5 ed. New York: Oxford University Press, 2003.
5. **Amsterdam EA, Kirk JD, Bluemke DA, Diercks D, Farkouh ME, Garvey JL, et al; American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee of the Council on Clinical Cardiology, Council on Cardiovascular Nursing, and Interdisciplinary Council on Quality of Care and Outcomes Research.** Testing of low-risk patients presenting to the emergency department with chest pain: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2010; 122(17):1756-76.
6. **Baron DW, Poole-Wilson PA, Rickards AF.** Maximal 12-lead exercise testing for prediction of severity of coronary artery disease. *Eur J Cardiol* 1980;11(4):259-67.
7. **Detrano R, Gianrossi R, Mulvihill D, Lehmann K, Dubach P, Colombo A, et al.** Froelicher V. Exercise-induced ST segment depression in the diagnosis of multivessel coronary disease: a meta analysis. *J Am Coll Cardiol* 1989;14(6):1501-8.
8. **Hauser TH, Dorbala S, Sulaiman A, Di Carli MF.** Quantitative relation of ST-segment depression during exercise to the magnitude of myocardial ischemia as assessed by single-photon emission computed tomographic myocardial perfusion imaging. *Am J Cardiol* 2004;94(6):703-8.
9. **Sharma K, Kohli P, Gulati M.** An update on exercise stress testing. *Curr Probl Cardiol* 2012; 37(5):177-202.
10. **Goldberger A.** Myocardial Infarction: electrocardiographic differential diagnosis. 4 ed. St. Louis: Mosby Year Book, 1991:273-320.
11. **Hu N, Straub CM, Garzarelli AA, Sabey KH, Yockman JW, Bull DA.** Ligation of the left circumflex coronary artery with subsequent MRI and histopathology in rabbits. *J Am Assoc Lab Anim Sci* 2010;49(6):838-44.
12. **Okada M, Nakamura Y, Akatsuka N, Kishimoto M.** [Prediction of coronary artery disease using post exercise T wave change]. *Kokyu To Junkan* 1989;37(8):895-901.
13. **Maeda S.** Different clinical implications for ST depression and T wave inversion in non-Q wave myocardial infarction. *J Cardiol* 1994;24(5):357-66.
14. **de Micheli A, Medrano GA.** En torno al concepto electrofisiológico y las manifestaciones electrocardiográficas de isquemia, lesión y necrosis. *Arch Cardiol Méx* 2009;79(1):2-4.
15. **Manini AF, McAfee AT, Noble VE, Bohan JS.** Prognostic value of the Duke treadmill score for emergency department patients with chest pain. *J Emerg Med* 2010; 39(2):135-43.