

HOSPITAL GENERAL DOCENTE GUANTANAMO

## La prueba ergométrica en el diagnóstico de la cardiopatía aterosclerótica coronaria: estudio preliminar en 200 casos\*

Por los Dres.:

JORGE ROBERTO KNIGHT JAMES, JUAN LUIS OSORIO TRUJILLO, ROSINA CARRERAS ZEOUEIRA

Knight James, J. R. y otros. *La prueba ergométrica en el diagnóstico de la cardiopatía aterosclerótica coronaria: estudio preliminar en 200 casos.* Rev Cub Med 24: 2, 1985.

Se realiza un estudio estadístico en 200 pacientes (126 hombres y 74 mujeres), en busca de la sensibilidad y especificidad de la prueba ergométrica (PE). Se establecieron cuatro grupos: 1) pacientes que presentaban cuadro clínico de cardiopatía aterosclerótica coronaria (CAC) y PE positiva; 2) pacientes con cuadro clínico de CAC y PE negativa; 3) pacientes sin cuadro clínico de CAC y PE negativa; 4) pacientes sin cuadro clínico de CAC y PE positiva. Una vez analizados los factores que afectaron la sensibilidad y especificidad de una prueba, se obtuvieron 50 casos positivos (33 hombres y 17 mujeres), ocho de los cuales fueron positivos según criterio de la inestabilidad del ST. La sensibilidad total para todos los pacientes fue del 36%, pero hasta del 61% para aquéllos que tenían síntomas, signos y factores de riesgo coronario. En general, se acepta este porcentaje, como bueno, en vista de que la PE no investiga la presencia o la ausencia de aterosclerosis coronaria, sino la posibilidad que tienen los pacientes coronarios de presentar una de sus formas graves, es decir, angina, infarto o muerte súbita, y cuyo valor predictivo puede llegar hasta el 85% del total en cargas máximas.

### INTRODUCCION

En las últimas décadas, mucho se ha revisado sobre la utilidad de la prueba de esfuerzo,<sup>1,2</sup> y se ha aceptado la derivación CM-5 como la de más sensibilidad y especificidad como derivada única.

\* Trabajo presentado parcialmente en el I Foro Científico-Técnico del Centro Multisectorial del ICT de la Academia de Ciencias de Guantánamo el 18 de diciembre de 1982.

\*\* Especialista de I grado en cardiología. Jefe del servicio de cardiología del Hospital General Docente de Guantánamo.

\*\*\* Especialista de I grado en cardiología. Vicedirector docente del Hospital General Docente de Guantánamo.

\*\*\*\* Especialista de I grado. Hospital General Docente de Guantánamo.

Se conoce como sensibilidad de una prueba el porcentaje que resulta de una población dada que presenta la enfermedad, la cual se hace evidente con la aplicación de dicha prueba:

$$\frac{\text{POSITIVOS VERDADEROS}}{\text{POSITIVOS VERDADEROS} + \text{FALSOS NEGATIVOS}}$$

La especificidad es, por otro lado, el porcentaje de la población que sin padecer la enfermedad arroja resultados negativos en:

$$\frac{\text{NEGATIVOS VERDADEROS}}{\text{NEGATIVOS VERDADEROS} + \text{FALSOS NEGATIVOS}}$$

Una vez que la sensibilidad y la especificidad son conocidas, el valor predictivo de la prueba, en negativa y positiva, puede ser calculado sobre una gama de pacientes, utilizando la teoría de Bayesian<sup>3,4</sup> En general, la sensibilidad y especificidad de una prueba ergométrica no está afectada por la prevalencia de enfermedad coronaria.

Existen factores que afectan la sensibilidad d una prueba de esfuerzo, a saber:

La sensibilidad aumenta si: 1) hay gran toma de las arterias coronarias:

2) si se toman varias derivaciones simultáneamente: 3) si se toman como o más, hasta 0,08 segundos después del punto J); si se efectúa una prueba máxima; 5) si se toma en cuenta como positivo el desplazamiento del ST, tanto esfuerzo como la recuperación. La sensibilidad disminuye si existe infarto previo, sobre todo de la cara anterior.

Los factores que disminuyen la especificidad de la prueba son: 1) electrocardiograma (ECG) basal anormal; 2) pacientes que toman drogas que afectan la electrofisiología miocárdica; 3) en anémicos; 4) en hioxicos.

Los factores que aumetan la especificidad serían:

1. Criterios más rígidos para darla porpositiva. Ejemplo: depresión del ST mayor de 0,1 mV que se extienda más de 0,08 s del punto J.

2. Interpretación de varios observadores de diferentes centros asistenciales<sup>7,8</sup>

El objetivo del presente trabajo es de saber el grado de sensibilidad que tuvo la prueba de nuestro estudio en aquellos que habían sufrido infarto del miocardio y, a la vez, conocer la especificidad que obtuvimos en aquellos pacientes sin signos, síntomas y factores de riesgo.

## MATERIAL Y METODO

En este estudio se realizó con las primeras 200 pruebas ergométricas útiles realizadas en la sección de ergometría del servicio de cardiología del Hospital General Docente de Guantánamo. La población que conformó este grupo provenía de las consultas externas o egresados de dicho centro tro. La edad de los pacientes varió entre 15 y 71 años con una

media de 40,4 años, en el período comprendido entre el 15 de abril de 1981 y el 15 de agosto de 1982.

En todos los casos se utilizó un cicloergómetro, así como un programador de carga marca Lode de fabricación holandesa, al igual que el osciloscopio Philips modelo MN 200 con el electrocardiógrafo de fabricación japonesa Sharp modelo MT-23 acoplado.

El material así seleccionado se clasificó en cuatro grandes grupos, a saber:

1. Pacientes con síntomas y signos sugestivos de cardiopatía aterosclerótica coronaria (CAC), con tres o más factores de riesgo y prueba ergométrica positiva; 33 pacientes con edad promedio, de 47,2 años.
2. Pacientes con síntomas y signos de CAC con tres o más factores de riesgo y prueba ergométrica negativa; 59 pacientes con edad promedio de 42,4 años.
3. Pacientes sin síntomas ni signos de CAC con menos de tres factores de riesgo y prueba ergométrica negativa; 91 pacientes con edad promedio de 33,7 años.
4. Pacientes sin síntomas o signos de CAC con menos de tres factores de riesgo y prueba ergométrica positiva; 17 pacientes con edad promedio de 42,4 años.

El ECG basal patológico y la angina típica se consideraron como signos y síntomas concluyentes de CAC, respectivamente. Los factores de riesgo que se tomaron fueron: hipertensión, diabetes, infarto previo, obesidad, hábito de fumar y antecedentes familiares cardiovasculares o diabéticos.

En los casos estudiados se logró la frecuencia cardíaca (FC) submáxima en 121 pacientes, para el 60,5% y la máxima en 79 pacientes para el 39,5%. Se desecharon aquellos casos que por poco entrenamiento físico o en el cicloergómetro no lograran la FC deseada.

Los trazos fueron analizados independientemente por dos o más especialistas entrenados en este proceder. Los criterios unificados que se tomaron en cuenta fueron: *Absolutos*, depresión horizontal o descendente lenta del segmento ST mayor de 1 mm durante el esfuerzo, depresión de 1 mm o más, 0,08 seg después del punto J horizontal, descendente o ascendente lenta durante la recuperación; salvas de tres o más extrasístoles ventriculares y: *Relativas*, aparición durante la prueba de bloqueo de la rama izquierda; extrasístoles frecuentes o complicadas, como por ejemplo: bigeminismo persistente o contracción ectópica de R o T recurrente.\*

De las 200 pruebas realizadas, 126 lo fueron en hombres y 74 en mujeres.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Podemos apreciar en el cuadro I que de las 200 pruebas realizadas, 50 fueron positivas, para el 25% del total; de ellas 33 correspondieron al sexo masculino y 17 al femenino; en 33 (66%) se observó que tenían síntomas clínicos con factores de riesgo (FR), y sólo 17 (34%) no los tenían. La distribución por sexo no fue comparable, pues los que tenían cuadro clínico de CAC sumaban 23 (72,8%) entre los hombres, y sólo 9 (53%) entre las mujeres. Como se sabe, los falsos positivos se han informado más frecuentemente entre las mujeres.<sup>18</sup> Nuestra casuística no arrojó significativamente esta diferencia, pues el porcentaje de positividad bruta fue de 26,2 y 22,8, respectivamente, y los falsos positivos basados en la labilidad del ST-T fueron ocho pacientes,<sup>8</sup> cinco del sexo masculino (15,1%) y tres del femenino (17,7%), que aunque mayor, la diferencia no alcanzó a ser estadísticamente significativa.

Si analizamos el gráfico 1 en busca de la sensibilidad, vemos que de los 92 pacientes que tenían síntomas y signos de CAC sólo encontramos 33 con prueba positiva, para el 35,9% del total de casos con cuadro clínico. Por otro lado, si tomáramos en cuenta sólo los casos que ya habían sufrido infarto del miocardio (IM) vemos que de los 18 pacientes, sólo 11 fueron

CUADRO I  
DISTRIBUCION DE LOS PACIENTES ESTUDIADOS

Síntomatología	Positivas		Negativas		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Con síntomas de CAC, FRC y ECG patológico (IM) Con síntomas de CAC, FRC y ECG normal	11	22,0	7	47	18	9,0
Sin síntomas de CAC ni FRC y ECG normal	22	44,0	52	34,7	74	37,0
	17	34,0	91	60,6	108	54,0
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>100</b>

*La columna de la izquierda muestra los casos positivos, la del centro los negativos y la de la derecha los totales. Las dos primeras líneas están constituidas por los pacientes que tenían síntomas de CAC y FRC, que suman 33 positivos y 59 negativos.*

*La última línea reúne los dos grandes grupos que sin síntomas de CAC ni FRC tenían pruebas positivas o negativas.*

**Leyenda:** CAC = cardiopatía aterosclerótica coronaria.

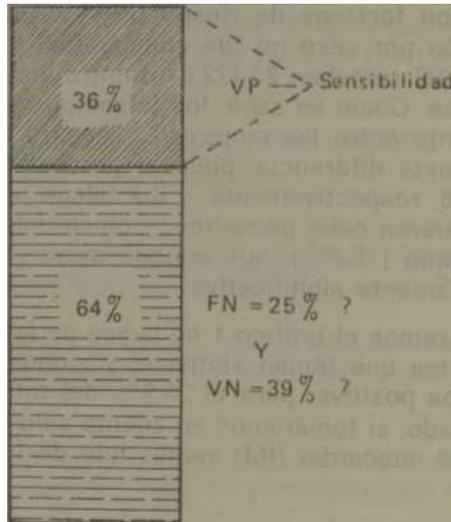
FRC = factores de riesgo coronario.

IM = infarto del miocardio.

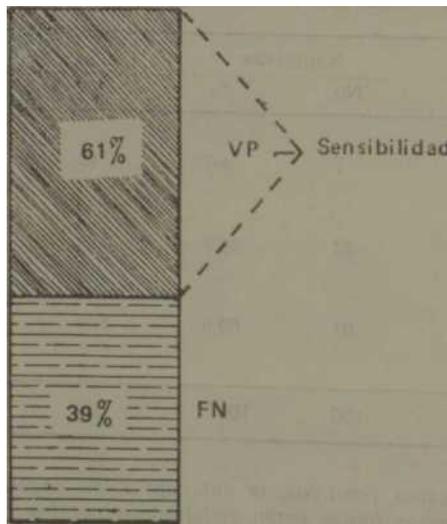
ECG = electrocardiograma.

Gráfico 1

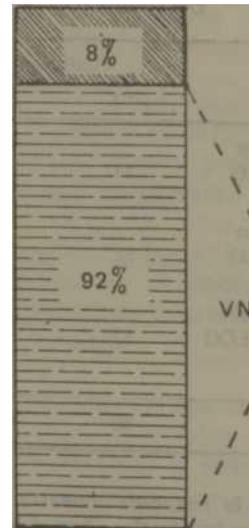
RELACION DE LA DEPRESION DEL ST  
"ISQUEMICO" CON LOS DISTINTOS GRUPOS DE  
PACIENTES ESTUDIADOS



A) Pacientes sintomáticos con ECG normal



B) Pacientes sintomáticos con ECG patológico (IM).



C) Pacientes sin síntomas ni signos clínicos con ECG normal

*Los pacientes sintomáticos siempre presentaron como sintomatología de base la oreordialgia típica o no típica. Los que presentaron signos clínicos, además de antecedentes de precordhalgia teman IM comprobado en el ECG. Los pacientes «sintomáticos no presenta ban precordialgia como sintomatología principal y tenían ECG de reposo normal.*

positivos, esto representa el 61,1%; por lo que podemos concluir que en la población estudiada en nuestro Centro, la sensibilidad general sería de 35,9% para los pacientes sintomáticos o con factores de riesgo, mientras que en pacientes con enfermedad de las arterias coronarias que pueden alcanzar formas graves de la misma, la sensibilidad fue del 61,1%.

Al analizar el gráfico 1, se observa, en la barra A, que dentro del 64% que no fue sensible a la prueba, debe haber un grupo de pacientes que serían falsos negativos y otro grupo que serían verdaderos negativos. Si tomamos como patrón la barra B, el 39% de los pacientes serían falsos negativos, que con un sencillo cálculo de regla de tres, resultará que el 25% del total de negativos serían falsos negativos y el resto, el 34%, que serían los verdaderos negativos.

En cuanto a la especificidad de la prueba, en nuestros casos sometimos a 108 pacientes con edad promedio de 38 años sin sintomatología ni factores de riesgo coronarios, a la prueba de esfuerzo; en 17 de ellos (15,7%) fue positiva (cuadro I); de ellos, ocho pacientes (cinco hombres y tres mujeres, mostraron inestabilidad eléctrica durante el ortostatismo y en la maniobra de Valsalva, razón por la cual pudieran eliminarse del grupo de las pruebas positivas (falsos positivos); quedarían así nueve pacientes que representarían el 8,3% con lo que se logra, por lo tanto, una especificidad del 91,7% en nuestra serie (gráfico 1).

En el cuadro II podemos observar la distribución por sexo de las pruebas realizadas; entre las positivas hubo predominio del grupo etario 36-45 años en ambos sexos.

El cuadro III recoge los pacientes que habían sufrido IM; todos fueron del sexo masculino y no hubo diferencia en cuanto a la edad para que el resultado fuera positivo o no positivo. La localización del IM y la positividad de la prueba ergométrica (PE) no fue significativa (cuadro IV).

Como se aprecia en los cuadros (V) y (VI), hubo predominio de hipertensos entre los pacientes a quienes se les realizó la prueba, 106 en total,

CUADRO II  
DISTRIBUCION POR SEXO DE LAS PE

	Masculino		Femenino		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
PE (+)	32	25,4	18	24,3	50	25,0
PE (-)	94	74,6	56	75,3	150	75,0
Total	126	100	74	100	200	100

$\chi^2 = 0,067 P < 0,05$

Como puede observarse, no hubo diferencia significativa en la positividad de la prueba ergométrica entre ambos sexos.

CUADRO III

LA PRUEBA ERGOMETRICA EN LOS PACIENTES INFARTADOS

	de 15-35		de 36-55		56 y más		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
PE (+)	1	50,0	6	60,0	4	66,7	11	61,1
PE (-)	1	50,0	4	40,0	2	33,3	7	38,9
Total	2	100	10	100	6	100	18	100

CUADRO IV

LOCALIZACION DEL IM Y RESULTADO DE LA PE

		Anterior		Inferior		Total	
		No.	%	No.	%	No.	%
		No.	%	No.	%	No.	%
PE (+)	4	66,7	7	58,3	11	61,1	
PE (-)	2	33,3	5	41,7	7	38,9	
Total	6	100	12	100	18	100	

$X^2 = 1,26$  P  
< 0,01

*En los cuadros III y IV todos los pacientes infartados fueron del sexo masculino, con predominio del grupo etario de 36 a 55 años y de la cara inferior o diafragmática. La sensibilidad de la prueba no se afectó por la localización del infarto, pero es más sensible según progresa la edad.*

CUADRO V REACCION TENSIONAL DURANTE LA PE

		Masculino		Femenino		Total	
		No.	%	No.	%	No.	%
		No.	%	No.	%	No.	%
Con HTA	72	57,1	34	46,0	106	53,0	
Sin HTA	54	42,9	40	54,0	94	47,0	
Total	126	100	74	100	200	100	

CUADRO VI

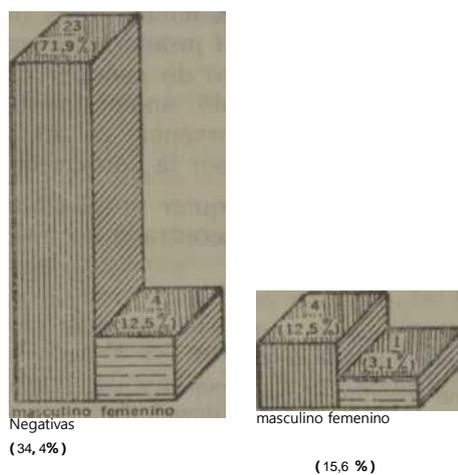
PE EN LOS PACIENTES CON REACCION HIPERTENSIVA						
	Masculino		Femenino		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
PE (+)	19	28,4	12	31,2	31	29,2
PE (-)	53	71,6	22	68,8	75	70,8
Total	72	100	34	100	106	100

P < 0,05

Como puede observarse en los cuadros V y VI, aunque el porcentaje de hipertensos a quienes se les hizo la prueba era mayor en el sexo masculino. Esto no influyó significativamente en el resultado de la prueba ergométrica.

Gráfico 2

DISTRIBUCION DE PACIENTES QUE REALIZABAN TRABAJOS ACTIVOS AL MOMENTO DE REALIZARLE LA PRUEBA ERGOMETRICA



El tipo de trabajo que realizaba el paciente al momento de la prueba no influyó en el resultado de la prueba ergométrica en ambos sexos.

lo que constituye el 53,0% del total; de ellos 74 del sexo masculino con 21 pruebas positivas (28,4% de los hombres) 32 mujeres, con 10 pruebas positivas, para el 31,3% entre ellas. No resulta significativa esta diferencia.

El tipo de trabajo que realiza el paciente en el momento de realizarle la prueba no parece influir sobre la sensibilidad o especificidad de la misma, pues de los 32 pacientes que realizaban trabajos activos (27 hombres y 5 mujeres) cinco tuvieron la prueba positiva (cuatro hombres y una mujer) para el 15,6% y en el resto, 27 pacientes (23 hombres y 4 mujeres), los resultados fueron negativos, para el 84,4%. En comparación con el resultado general, que fue del 25 y del 75% no hay significación estadística (gráfico 2).

#### CONCLUSIONES

La sensibilidad y la especificidad de la derivación CM-5 en la PE ha recibido un extenso tratamiento en la literatura médica.<sup>1\*3\*10\*11</sup> Sin embargo, existen factores independientes a la derivada utilizada que afectan tanto la sensibilidad como la especificidad de una prueba;<sup>0-8</sup> creemos que la depresión de 1 mm o más, ya que sea horizontal o descendente lento del ST, tanto durante el esfuerzo como en la recuperación 0,08 s después del punto J, es un criterio que universalmente debe adoptarse.

Aunque nuestros resultados no se pueden superponer totalmente a los de otros autores,<sup>4\*8</sup> sí se ajustan a las medias, por lo que creemos que esto tiene valor estadístico para nuestro medio.

La sensibilidad del 36% obtenida es buena, pues tiene un valor predictivo que puede llegar hasta el 85% en prueba máxima, o sea el promedio de riesgo que puede tener un paciente de padecer en los próximos años de enfermedad coronaria grave (ejemplo: angina inestable, infarto del miocardio, o muerte súbita); no así la presencia de aterosclerosis coronaria, que sólo puede comprobarse en vida por la coronariografía.

Una especificidad del 92% en cualquier prueba biológica, puede calificarse de excelente y así lo hemos encontrado en nuestro estudio.

#### SUMMARY

*Knight James, J. R. et al. Ergometric test in the diagnosis of coronary atherosclerotic cardiopathy: preliminary study in 200 cases. Rev Cub Med 24: 2, 1985.*

Looking for sensitivity and specificity of the ergometric test (ET) a statistical study is performed in 200 patients (126 men and 74 women). Four groups were established: 1) patients whose clinical picture was coronary atherosclerotic cardiopathy (CAC) and positive ET; 2) patients whose clinical picture was CAC and negative ET; 3) patients without CAC and negative ET clinical picture; 4) patients without CAC and positive ET clinical picture. Once factors affecting sensitivity and specificity of a test were analyzed, 50 positive cases were obtained (33 men and 17 women). eight of them were false-positive cases, according to criterion of ST instability. Total sensitivity for all patients was 36%, but up to 61% for those with coronary symptoms, signs and risk factors. In general, this percentage is considered as good, in view of ET does not investigate presence or absence of coronary atherosclerosis, but possibility of coronary patients presenting one of its severe manifestations, that is to say, angina, infarction or sudden death, whose predictive value can be up to 85% of the total under maximum loads.

*Knight James, J. R. et al. L'épreuve ergométrique dans le diagnostic de la cardiopathie athéroscléreuse coronarienne: étude préliminaire faite sur 200 cas. Rev Cub Med 24: 2, 1985.*

Il est réalisée une étude statistique sur 200 malades (126 hommes et 74 femmes), à la recherche de la sensibilité et de la spécificité de l'épreuve ergométrique. On a établi quatre groupes: 1) patients qui présentaient un tableau clinique de cardiopathie athéroscléreuse coronarienne (CAC) et épreuve ergométrique (EE) positive; 2) patients avec un tableau clinique de CAC et EE négative; 3) patients sans tableau clinique de CAC et EE négative; 4) patients sans tableau clinique de CAC et EE positive. Une fois analysés les facteurs qui touchent la sensibilité et la spécificité d'une épreuve, on a obtenu 50 cas positifs (33 hommes et 17 femmes), dont huit faussement positifs, suivant le critère de l'instabilité du ST. La sensibilité totale pour tous les malades a été de 36%, mais jusqu'à 61% pour ceux qui présentaient des symptômes, des signes et des facteurs de risque coronarien. En général, on accepte ce pourcentage comme bon, étant donné que l'EE ne cherche pas la présence ou l'absence d'athérosclérose coronarienne, mais la possibilité que ces patients coronariens ont de présenter l'une de ses formes graves, soit l'angine, l'infarctus ou la mort subite, dont la valeur prédictive peut atteindre 85% du total en charges maximums.

#### BIBLIOGRAFIA

1. *Chaitman, B.; J. Hanson: Comparative sensitivity and specificity of exercise electro- cardiographic lead systems. Am J Cardiol 47: 1335, June, 1981.*
2. *Sheffield, F. et al.: Stress testing methodology. Prog Cardiovas Dis 19: 33, 1976.*
3. *Ftifkin, Ft. D.; W. B. Hood: Bayesian analysis of electrocardiographic exercise stress testing. N Engl J Med 297 (13): 681-686, September 29, 1977.*
4. *Diamond G. A.: J. S. Forrester: Analysis of probability as an aid in the clinical diagnosis of coronary artery disease. N Engl J Med 300: 1350, 1979.*
5. *Chaitman, B. Ft.; et al.: Improved efficiency of treadmill exercise testing using a multiple lead ECG system and basic hemodynamic exercise response. Circulation 57: 71, 1978.*
6. *Tubau, J. F. et al.: Detection of multivessel coronary disease after myocardial infarction using exercise stress testing nad multiple lead systems. Circulation 61: 44, 1980.*
7. *Surawicz, B.; S. Saito: Exercise testing for detection of myocardial ischemia in patients with abnormal electrocardiograms at rest. Am J Cardiol 41: 943, 1978.*
8. *Bruce Ft. A.; J. B. Irving: The heart. 4th ed. New York, Me Graw-Hill Book Company, 1978. P. 337.*
9. *Me Henry, P. et al.: Evaluation of abnormal exercise electrocardiogram in apparently healthy subjects. Labile repolarization (ST-T) abnormalities as a cause of false positive responses. Am J Cardiol 47: 1152, May, 1981.*
10. *Blomquist, C. G.: Uses of exercise testing for diagnostic a functional heart disease. Circulation 44: 1120, 1974.*
11. *Simoons, M. L; P. Block: Toward the optimal lead system and optimal criteria for exercise electrocardiography. Am J Cardiol 47: 1366, June 1981.*

Recibido: 1o de abril de 1983.

Aprobado: 12 de diciembre de 1983.

Dr. *Jorge Roberto Knight James.*

Hospital general Docente de Guantánamo,  
Cuba.