

Artículos originales

Análisis bayesiano de la ventriculografía radioisotópica en la detección de enfermedad coronaria

NESTOR ABEL PEREZ BALIÑO, TERESA RIZZO, OSVALDO MASOLI, ALVARO SOSA LIPRANDI, SUSANA MOLteni, NESTOR DORAO, ALFREDO RODRIGUEZ, VICTOR SPORN, Téc. ARIEL CAMACHO

Servicio de Medicina Nuclear, Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, Hospital Privado Sanatorio Güemes, Buenos Aires

Trabajo realizado mediante la beca financiada por la Sociedad Argentina de Cardiología

Trabajo recibido para su publicación: 9/85. Aceptado: 8/86

Dirección para separatas: Hospital Privado Sanatorio Güemes, Servicio de Medicina Nuclear, Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, Francisco Acuña de Figueroa 1240, (1180) Buenos Aires, Argentina

“Cada pregunta que el médico formula para obtener la historia clínica, cada maniobra que él realiza en el examen físico y cada subsecuente estudio que él ordena, deberá ser seleccionado en base a la probabilidad de que el nuevo dato agregue información que modifique la probabilidad previa del paciente para tener una determinada patología. Un rasgo esencial del proceso diagnóstico es su naturaleza estadística o probabilística. Raramente puede hacerse un diagnóstico con certeza total y absoluta, aun por patólogos observando un corte histológico.”

Paul Dudley White (1936)¹⁷

Estudiamos 154 pacientes (120 hombres y 34 mujeres) a quienes se efectuó ventriculograma radioisotópico en reposo y esfuerzo y cinecoronariografía, con el objeto de demostrar la utilidad del análisis de probabilidad para el diagnóstico de enfermedad coronaria. Después de calcular la sensibilidad (S_n) y especificidad (S_p) aplicando dos criterios diferentes (criterio I: $S_n=0,90$, $S_p=0,625$; criterio II: $S_n=0,60$, $S_p=0,95$) se calculó la probabilidad postest aplicando el Teorema de Bayes, y usando como datos de prevalencia la tabulación de Diamond y Forrester. Los nomogramas resultantes muestran que el criterio I es útil para la población intermedia y con alta prevalencia, mientras que el criterio II incrementó la eficiencia del ventriculograma radioisotópico para detectar cardiopatía isquémica en los pacientes con prevalencia baja. El ventriculograma radioisotópico mostró, además, ser un método no invasivo eficaz para el diagnóstico de cardiopatía isquémica, cuando, al separar a los pacientes en subgrupos de probabilidad baja, intermedia y alta, vimos que un grupo de pacientes con enfermedad coronaria fueron promovidos a un nivel de probabilidad mayor, o bien los pacientes sin enfermedad coronaria fueron trasladados al grupo de baja probabilidad. Ningún paciente fue incorrectamente promovido a subgrupos de mayor probabilidad (cuando se trató de un sujeto sano), o

a un subgrupo de menor probabilidad (cuando se trató de un sujeto enfermo). Por otra parte, analizamos la prevalencia de enfermedad coronaria en nuestro centro, tomando una muestra de 630 pacientes. Comprobamos que los datos de la población de un centro de derivación no coinciden estrictamente con los de la población general, especialmente en el grupo de sujetos asintomáticos.

Intentar el diagnóstico de cardiopatía isquémica sobre la base de la historia clínica y el examen físico es, en algunos casos, difícil. Por lo tanto se ha generado la tendencia a emplear distintos métodos de diagnóstico no invasivos para precisar la existencia de enfermedad coronaria.

El Teorema de Bayes¹ puede ser utilizado para calcular la probabilidad de enfermedad coronaria, basado en datos clínicos y en los resultados de tests no invasivos.

Dado que estos métodos poseen diferentes valores predictivos, según su especificidad, sensibilidad y prevalencia de la enfermedad coronaria en la población estudiada, es conveniente efectuar una adecuada selección del método complementario a utilizar para optimizar los resultados. Esta idea claramente comprensible es también muy ambiciosa, pues exige entrenamiento por parte del clínico-

cardiólogo, que deberá analizar en forma individual para cada paciente el balance costo-eficiencia de la indicación del test no invasivo.

Aunque encontramos en la literatura algunas comunicaciones que demuestran la utilidad del análisis bayesiano para obtener la probabilidad de enfermedad coronaria,²⁻⁴ no existen aún en nuestro país trabajos suficientes que avalen el empleo de una estrategia diagnóstica. Por otra parte, no contamos con estudios epidemiológicos propios sobre la prevalencia de enfermedad coronaria en nuestro medio, lo cual nos ha hecho recurrir a clasificaciones de otros autores.⁵

El propósito del presente trabajo es elaborar una sistemática de análisis probabilístico que permita al clínico-cardiólogo el diagnóstico de la probabilidad de enfermedad coronaria, mediante la integración de grupo etáreo, el cuadro clínico y el análisis del ventriculograma radioisotópico con Tecnecio 99 (VTC99).

OBJETIVOS

1) Establecer las bases para interpretar en forma probabilística el resultado de un método no invasivo para la detección de cardiopatía isquémica.

2) Analizar la probabilidad pretest o prevalencia de enfermedad coronaria, según las tablas de probabilidad de enfermedad de Diamond y Forrester, y por otro lado analizar la prevalencia en un centro de alta complejidad y compararla con la de la población general.

3) Calcular la probabilidad postest aplicando el Teorema de Bayes luego del ventriculograma radioisotópico con Tc 99, construir el nomograma correspondiente y analizar la eficiencia de este método no invasivo para detectar la cardiopatía isquémica.

METODO

Se estudiaron 154 pacientes que no presentaban antecedentes clínicos ni evidencia electrocardiográfica de infarto de miocardio, valvulopatías, miocardiopatías, cirugía de revascularización miocárdica, trastornos de conducción intraventricular o arritmias en el momento del estudio radioisotópico.

A todos les fue realizado un estudio cinecoronariográfico, dentro de los 30 días de efectuado el ventriculograma radioisotópico.

La población estudiada estaba constituida por 120 hombres y 34 mujeres, entre 30 y 70 años de edad, con un promedio de 50,17 años.

Fueron divididos en cuatro grupos etáreos (Grupo I: 30-40 años; Grupo II: 41-50 años; Grupo III: 51-60 años, y Grupo IV: 61-70 años), para cada sexo, con lo cual quedaron constituidos ocho grupos de pacientes.

po I: 30-40 años; Grupo II: 41-50 años; Grupo III: 51-60 años, y Grupo IV: 61-70 años), para cada sexo, con lo cual quedaron constituidos ocho grupos de pacientes.

Datos clínicos

Fueron tabulados según sexo y grupo etáreo, adjudicándoles uno de cuatro síntomas elegidos, sin conocimiento previo de los resultados de la prueba ergométrica, ventriculograma radioisotópico y cinecoronariografía.

El síntoma fue definido según los criterios siguientes:

Angina típica: Dolor precordial opresivo, de localización retroesternal (con o sin irradiación), ocasionado por el esfuerzo, aliviado rápidamente por el reposo o tras la administración de nitritos.

Precordialgia no relacionada con el esfuerzo: Dolor de características similares a las de la angina típica, pero no desencadenado por el esfuerzo ni aliviado por el reposo.

Dolor torácico incharacterístico: Dolor que no posee ninguna de las características de la angina típica.

Asintomático: Ausencia de dolor precordial.

Tests no invasivos

A todos los sujetos se les realizó un ventriculograma radioisotópico en reposo y esfuerzo, con una Cámara Gamma de 37 fotomultiplicadores unida a un procesador de datos. Se utilizó la técnica de glóbulos rojos marcados *in vivo* con una dosis promedio de 25 mCi de Tecnecio 99m.

Luego del registro electrocardiográfico, del control de la tensión arterial basal y tomadas las imágenes del ventriculograma basal en posición anterior y oblicua anterior izquierda a 45°, se efectuó la prueba de esfuerzo, siguiendo un protocolo de incremento de cargas de tipo escaleriforme continuo. La tensión arterial y el electrocardiograma fueron registrados en cada carga, y el ejercicio continuó hasta que el sujeto presentara dolor anginoso, evidencia electrocardiográfica de isquemia, agotamiento físico, o alcanzara el 85% de la frecuencia cardíaca máxima prevista para la edad. En este momento se tomaron nuevas imágenes del ventriculograma, sólo en posición oblicua anterior izquierda a 45°. La prueba ergométrica fue definida como negativa o positiva por angor y/o ST = 1 mm.

El ventriculograma radioisotópico fue analizado por dos observadores independientes, evaluando los parámetros de fracción de eyección en reposo y esfuerzo, y la motilidad parietal en reposo y esfuerzo, de acuerdo a la sistemática previamente establecida en nuestro Servicio.⁶⁻⁹

Se consideró ventriculograma radioisotópico normal o negativo al que presentara valores normales de fracción de eyección en reposo, con motilidad parietal normal, y si en el ejercicio presentaban un incremento igual o superior al 10% de la fracción de eyección, sin desarrollar trastornos segmentarios de la motilidad parietal. Esta última se valoró dividiendo al ventrículo izquierdo en nueve segmentos y con una escala que adjudica 3 puntos a la motilidad normal, 2 a la hipocinesia leve, 1 a la hipocinesia severa, 0 a la acinesia y -1 a la discinesia, de tal forma que la motilidad normal equivale a un puntaje total igual a 27.

Se realizó un primer análisis considerando como VTC99 anormal o positivo al que presentara valores anormales de fracción de eyección o motilidad parietal en reposo, o bien desarrollara falta de incremento o caída de la fracción de eyección y/o deterioro de la motilidad parietal en el esfuerzo. A esto se lo denominó *criterio I*.

Luego se reclasificaron los resultados del VTC99, exigiendo para considerarlo positivo un comportamiento anormal de la fracción de eyección más la observación de un deterioro de la motilidad parietal. A esto se lo denominó *criterio II*.

Estudio hemodinámico

A todos los pacientes se les efectuó una cinecoronariografía dentro de los 30 días previos o posteriores al estudio radioisotópico. El estudio fue informado por un observador experimentado, sin conocimiento del resultado del VTC99. Se consideró como lesión significativa a una disminución igual o superior al 70% de la luz de una arteria coronaria principal. Se clasificó a los pacientes como normales o con enfermedad coronaria de uno, dos o tres vasos.

Análisis probabilístico

1) Se utilizaron los datos del VTC99 obtenidos con el criterio I, para calcular la sensibilidad y especificidad del método en la detección de enfermedad coronaria.

2) Se calcularon los valores de sensibilidad y especificidad del VTC99 usando el criterio II.

$$\text{Sensibilidad} = \frac{\text{Nº de pacientes enfermos con test positivo}}{\text{Nº total de pacientes sanos en la población testeada}}$$

$$\text{Especificidad} = \frac{\text{Nº de pacientes sanos con test negativo}}{\text{Nº total de pacientes sanos en la población testeada}}$$

Para aplicar el teorema de Bayes se analizó el valor de la prevalencia o probabilidad pretest de

enfermedad coronaria, y además la probabilidad de enfermedad coronaria después de efectuado el VTC99 (probabilidad postest).

Ante la falta de datos epidemiológicos sobre la prevalencia de la enfermedad coronaria en nuestro medio, se decidió utilizar los publicados por Diamond y Forrester.⁵ Basados en ellos, se asignó la prevalencia a cada paciente de nuestro estudio de acuerdo con el sexo, la edad, el síntoma y el resultado de la prueba ergométrica. Aplicando el Teorema de Bayes se calculó la probabilidad postest del VTC99 para detectar enfermedad coronaria.

$$\text{Probabilidad postest} = \frac{\text{Prevalencia} \times \text{sensibilidad}}{\text{Prevalencia} \times \text{sensibilidad} + (1 - \text{Prevalencia}) \times (1 - \text{especificidad})}$$

Prevalencia en nuestro centro

Creímos conveniente analizar la prevalencia de la enfermedad coronaria en nuestro medio.

Para ello se incluyeron desde enero de 1984 todos los pacientes que ingresaron al laboratorio de hemodinamia provenientes del consultorio externo de la institución o de la derivación de consultorios periféricos, a quienes se les realizó cinecoronariografía y ventriculograma. Se excluyeron los pacientes que presentaban infarto previo, valvulopatías congénitas o adquiridas; miocardiopatías o que hubieran sido sometidos a cirugía de revascularización miocárdica.

Se incluyeron 630 pacientes, los que fueron tabulados por sexo y en sólo dos grupos etáreos, de 30 a 49 años y de 50 a 69 años.

Grupo A: ♀ 30-49 años (n = 21).

Grupo B: ♀ 50-69 años (n = 80).

Grupo C: ♂ 30-49 años (n = 155).

Grupo D: ♂ 50-69 años (n = 369).

El cuadro clínico se estableció según uno de los cuatro síntomas posibles ya mencionados para el análisis bayesiano: angina típica, precordialgia no relacionada con el esfuerzo, dolor torácico in característico y asintomático.

Se calculó la prevalencia de enfermedad coronaria en cada grupo y para cada síntoma. Se compararon los resultados obtenidos entre hombres y mujeres y entre los dos grupos etáreos para cada categoría clínica.

Consideraciones sobre los niveles de probabilidad

Las probabilidades pretest y postest fueron divididas en tres subgrupos, como sigue:

— Probabilidad de baja enfermedad = 0-0,20.

- Probabilidad intermedia de enfermedad = 0,21-0,80.
- Probabilidad alta de enfermedad = 0,81-1,0.

Se analizó o disminuyó en por lo menos un subgrupo, como resultado del VTC99.

RESULTADOS

El número de hombres y mujeres con cada uno de

los cuatro síntomas está detallado en la Tabla 1, para pacientes con y sin enfermedad coronaria significativa.

La edad promedio de los pacientes con y sin enfermedad coronaria fue 48,7 y 51,5 años, respectivamente (p = ns).

De los 154 pacientes, 106 (69%) no alcanzaron el 85% de la frecuencia cardíaca máxima prevista

Tabla 1
División según sexo y síntoma en la población estudiada
(n = 154)

		AT	PNRE	DTI	AS	TOTAL
CON ENFERMEDAD CORONARIA	HOMBRES	66 (82.5%)	6 (7.5%)	4 (5%)	4 (5%)	80
	MUJERES	9 (90%)	1 (10%)	0 (0%)	0 (0%)	10
	TOTAL	75	7	4	4	90
SIN ENFERMEDAD CORONARIA	HOMBRES	23 (57.5%)	6 (15%)	9 (22.5%)	2 (5%)	40
	MUJERES	10 (41.6%)	8 (33.3%)	6 (25%)	0 (0%)	24
	TOTAL	33	14	15	2	64

AT = Angina típica. PNRE = Precardiología no relacionada con el esfuerzo. DTI = Dolor torácico. AS = Asintomático.

Tabla 2
Valores de sensibilidad (Sn) y especificidad (Sp) por grupo etáreo y totales para los criterios I y II

	CRITERIO I		CRITERIO II	
	Sn	Sp	Sn	Sp
31-40 AÑOS	1	0.71	0.62	1
41-50 AÑOS	0.81	0.57	0.52	1
51-60 AÑOS	0.95	0.66	0.55	0.88
61-70 AÑOS	0.86	0.55	0.78	1
TOTAL	0.90	0.625	0.60	0.95

para la edad, y 53 (46 hombres y 7 mujeres) desarrollaron pruebas de esfuerzo positivas por angor y/o $ST \geq 1$ mm.

Con obstrucción coronaria $\geq 70\%$ hubo 90 pacientes, de los cuales 51 tenían lesión de un vaso, 20 tenían lesión de dos vasos y 19 tenían lesión de tres vasos.

El VTC99 fue positivo de acuerdo al criterio I en un total de 81 pacientes (73 hombres y 8 mujeres) con enfermedad coronaria significativa, existiendo 19 resultados falsos positivos (7 hombres y 12 mujeres).

Por lo tanto, de acuerdo al criterio I, la sensibilidad del VTC99 para detectar enfermedad coronaria fue 0,90 y la especificidad fue 0,625, con un valor predictivo del test positivo de 0,78 y para el test negativo, un valor predictivo de 0,83.

Al utilizar el criterio II, el VTC99 resultó positivo en 49 hombres y 8 mujeres, con un total de 3 resultados falsos positivos (54 verdaderos positivos). Por otra parte, con este criterio, el VTC99 fue negativo en 97 pacientes, con 33 resultados falsos negativos.

Empleando este criterio diagnóstico más estricto se observó un notable incremento de la especificidad, que fue de 0,95, a costa de disminuir la sensibilidad, que fue en este caso de 0,60. El valor predictivo del test positivo se incrementó a 0,96 y el valor predictivo del test negativo fue de 0,64, obviamente por aumento de los resultados falsos negativos.

Los valores de sensibilidad y especificidad para cada criterio, desglosados por grupo etáreo, se detallan en la Tabla 2.

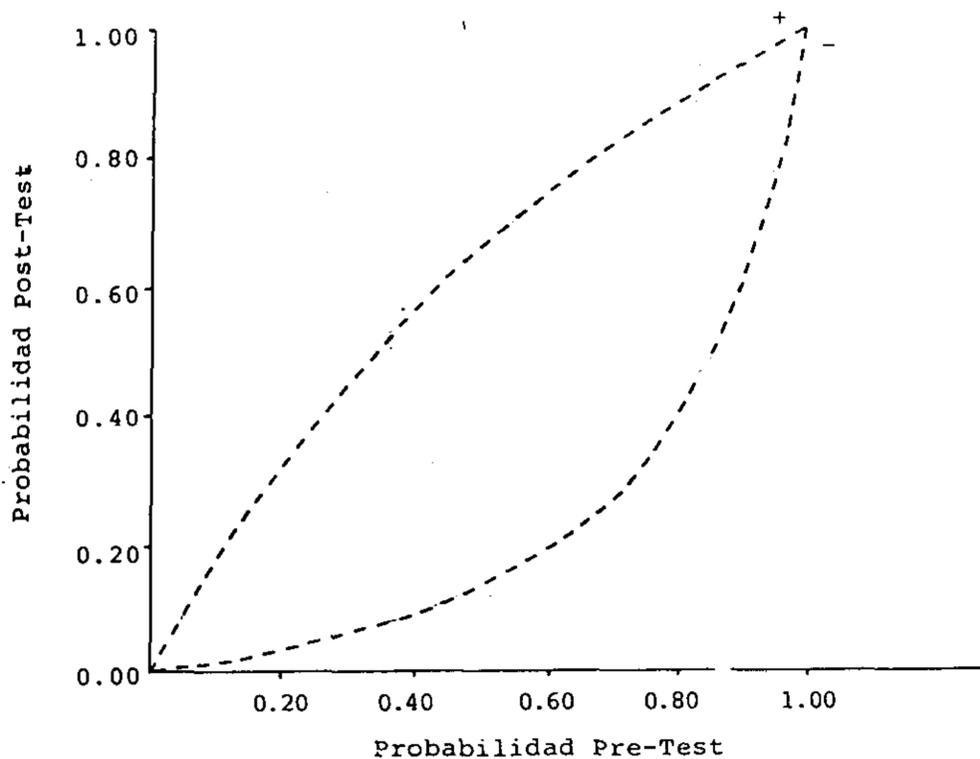


Fig. 1. Nomograma bayesiano / VTc99m / Cardiopatía isquémica. Criterio de alta sensibilidad.

De acuerdo a los cálculos de prevalencia, sensibilidad, especificidad y probabilidad postest, se construyeron los nomogramas para el criterio I o el criterio II de anomalía del VTC99 (Figuras 1 y 2).

En cada caso se graficaron dos curvas: la superior correspondiente a la probabilidad postest si el VTC99 es positivo o anormal, y la inferior correspondiente a la probabilidad postest, si el VTC99 fuera negativo. La Figura 3 muestra los dos nomogramas comparativamente superpuestos.

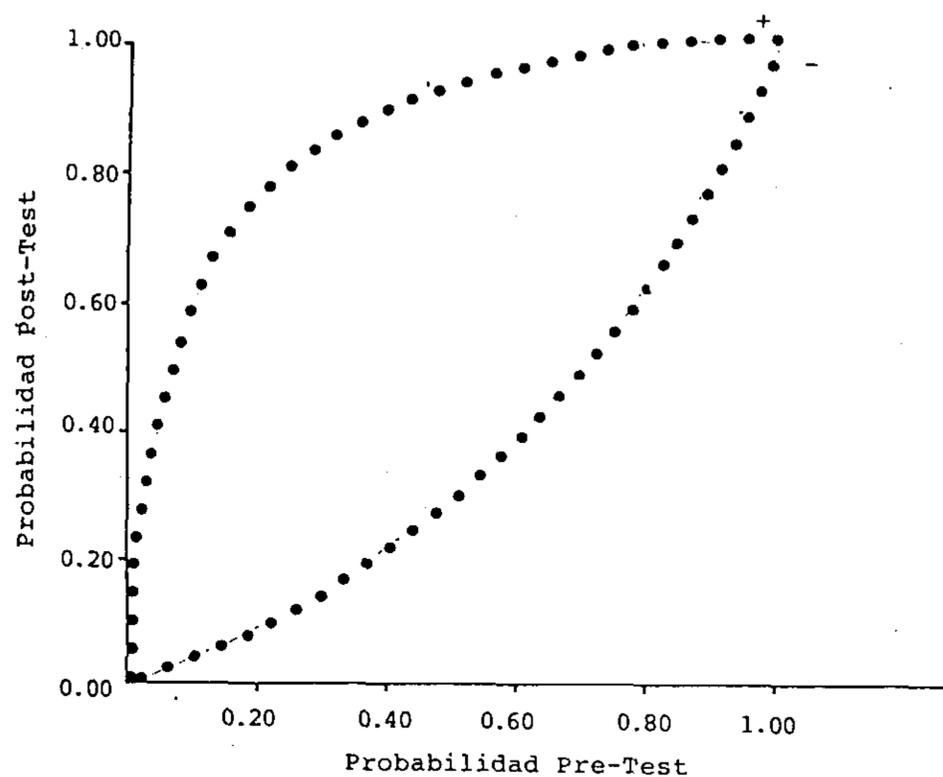


Fig. 2. Nomograma bayesiano / VTc99m / Cardiopatía isquémica. Criterio de alta especificidad.

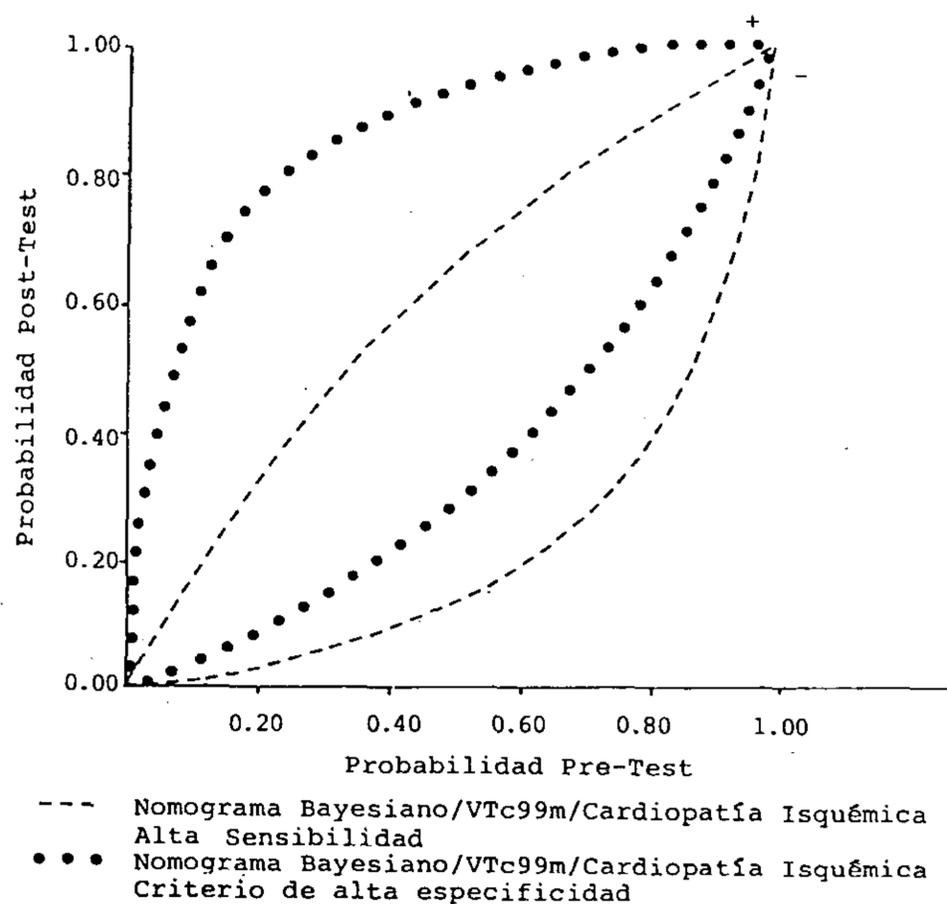


Fig. 3. Nomograma bayesiano / VTc99m / Cardiopatía isquémica. Criterios de alta sensibilidad y especificidad.

Tabla 3

Modificación de la probabilidad de enfermedad coronaria, luego del VTC99. Número de pacientes con lesiones coronarias mayor o igual a 70%

		POST-TEST		
		0-<0.2	0.2-<0.8	0.8-<1.0
PRE-TEST	PROBABILIDAD			
	0-<0.2	8	3	0
	0.2-<0.8	0	13	35
	0.8-<1.0	0	0	31
	TOTAL	8	16	66

Tabla 4

Modificación de la probabilidad de enfermedad coronaria, luego del VTC99. Número de pacientes sin lesiones coronarias significativas

		POST-TEST		
		0-<0.2	0.2-<0.8	0.8-<1.0
PRE-TEST	PROBABILIDAD			
	0-<0.2	28	0	0
	0.2-<0.8	16	18	0
	0.8-<1.0	0	1	1
	TOTAL	44	19	1

En las Tablas 3 y 4 se observa el comportamiento de la probabilidad postest en relación con la prevalencia (baja, intermedia o alta), después de empleado el VTC99 como test diagnóstico de enfermedad coronaria.

La Tabla 3 muestra el comportamiento en los 90 pacientes con enfermedad coronaria. Se aprecia que un total de 52 pacientes permanecieron en el mismo subgrupo de probabilidad: 8 pacientes en el subgrupo de baja, 13 pacientes en el subgrupo de

intermedia y 31 pacientes en el subgrupo de alta prevalencia; 38 pacientes fueron apropiadamente trasladados a un subgrupo de mayor probabilidad de enfermedad: 3 pacientes pasaron de baja a probabilidad intermedia, y 35 pacientes pasaron de probabilidad intermedia a alta. Ningún paciente enfermo fue incorrectamente trasladado a un subgrupo de menor probabilidad de enfermedad.

La Tabla 4 destaca lo sucedido en el grupo de 64 pacientes sin enfermedad coronaria significativa.

Tabla 5

Tabulación de pacientes y sujetos sanos en relación con el resultado del VTC99. División por grupo etéreo

EDAD \ SEXO:		POBLACION TOTAL								PEG INSUFICIENTE															
		E	NE	VT _C 99 (+)	VT _C 99 (-)	E	NE	VT _C 99 (+)	VT _C 99 (-)	E	NE	VT _C 99 (+)	VT _C 99 (-)	E	NE	VT _C 99 (+)	VT _C 99 (-)								
31-40 AÑOS		8	2	6	1	10	2	4	1	8	2	4	1	7	1	6	2	9	1	4	1	7	1	4	1
41-50 AÑOS		25	2	12	9	28	4	9	7	21	1	5	7	17	1	7	3	19	2	5	2	15	1	3	2
51-60 AÑOS		33	6	10	17	40	6	10	9	32	5	9	9	25	5	13	4	31	5	7	4	24	4	6	3
61-70 AÑOS		14	0	5	4	14	1	5	3	12	0	3	2	10	0	4	1	11	0	3	1	9	0	2	1
TOTAL		80	10	40	24	92	13	28	20	73	8	21	19	59	7	30	10	70	8	19	8	55	6	15	7

E = Enfermo. NE = No enfermo. VTC99(+) = VTC99 anormal. VTC99(-) = VTC99 normal.

Se observa que 47 pacientes permanecieron en el mismo subgrupo: 28 pacientes en el subgrupo de baja, 18 pacientes en el subgrupo de intermedia y un paciente en el subgrupo de alta prevalencia. Por otra parte, 17 pacientes fueron correctamente trasladados a subgrupos de menor probabilidad: 16 pacientes del subgrupo de intermedia al de baja prevalencia, y un paciente pasó de probabilidad alta a intermedia. Ningún paciente sin enfermedad coronaria significativa fue promovido a subgrupos de mayor probabilidad.

Análisis de las pruebas ergométricas insuficientes

Analizando el resultado de las pruebas ergométricas realizadas durante el VTC99 se observa que 106 pacientes no alcanzaron el 85% de la frecuencia máxima prevista para la edad. Estos a su vez se dividen en 89 hombres (74% del total de hombres), de los cuales 59 presentaban enfermedad coronaria, y 17 mujeres (50% del total de mujeres), de las cuales 7 presentaban enfermedad coronaria.

Se decidió analizar en forma independiente esta población, para evaluar si existían diferencias de sensibilidad y especificidad del método VTC99, cuando los pacientes no alcanzaban el 85% de la frecuencia máxima prevista según la tabla de Robinson.

La sensibilidad calculada en esta población fue de 0,92, siendo la especificidad de 0,57, lo cual resultó sin diferencia significativa con respecto a la población total.

Los resultados por grupo etáreo y por sexo se detallan en la Tabla 5, donde se comparan los datos de la población total con los de los pacientes que realizaron pruebas insuficientes.

Haciendo el análisis por grupo etáreo (Tablas 6 y 7) resultaron valores de sensibilidad similares en las dos poblaciones. En lo que respecta a la especificidad, se aprecia una discreta disminución de la misma, la que no fue estadísticamente significativa.

Prevalencia de enfermedad coronaria en nuestra población

Debido a que fueron analizados 630 pacientes, la división por grupo etáreo fue de 30 a 49 años y de 50 a 69 años, para evitar un escaso número de pacientes en algún subgrupo, si la división era mayor.

La clasificación por edad, sexo y síntoma se observa en las Tablas 8, 9, 10 y 11.

Como era lógico esperar, la prevalencia de enfermedad coronaria fue muy baja en los grupos de mujeres jóvenes asintomáticas o con dolor torácico incharacterístico, mientras que la prevalencia fue máxima en los grupos de hombres anginosos de 50 a 69 años, y también fue alta en el grupo de hombres de 30 a 49 años con angina. Los valores intermedios quedaron reservados a las mujeres anginosas de 30 a 49 años, mujeres con precordialgia no relacionada con el esfuerzo de 50 a 69 años, hombres asintomáticos de 30 a 49 años, y hombres con dolor torácico incharacterístico de 50 a 69 años.

Considerando la presencia de angina, para igual grupo etáreo la prevalencia para el sexo masculino fue siempre mayor; lo mismo sucedió con la precordialgia no relacionada con el esfuerzo.

Se señalan los hallazgos observados en el dolor torácico incharacterístico en hombres de 30 a 49 años y en las mujeres de 50 a 69 años, cuya prevalencia de cardiopatía isquémica fue muy baja, aun al compararla con el grupo asintomático de la misma edad.

Tabla 6

Sensibilidad para la población en general y para los pacientes con prueba ergométrica insuficiente. División por grupo etáreo

EDAD	SENSIBILIDAD	
	POBLACION GENERAL	POBLACION CON PEG INSUFICIENT.
31-40	1	1
41-50	0.81	0.88
51-60	0.95	0.93
61-70	0.86	0.90
TOTAL	0.90	0.92

Tabla 7

Especificidad del VTC99 para la población general y para los pacientes con prueba ergométrica insuficiente. División por grupo etáreo

EDAD	ESPECIFICIDAD	
	POBLACION GENERAL	POBLACION CON PEG INSUFICIENT.
31-40	0.71	0.63
41-50	0.57	0.50
51-60	0.66	0.53
61-70	0.55	0.60
TOTAL	0.25	0.57

Tabla 8

Prevalencia de enfermedad según grupo etáreo, sexo y síntoma
(ver texto)

SEXO FEMENINO				
EDAD: 30-49 años				
SINTOMA=	ASINTOMAT.	ANGOR	DTI	PNRE
POBLACION=	4	12	5	0
ENFERMOS=	0	6	0	0
PREVALENCIA=	0	0.50	0	0

Tabla 9

Prevalencia de enfermedad según grupo etáreo, sexo y síntoma
(ver texto)

SEXO FEMENINO				
EDAD: 50-69 años				
SINTOMA=	ASINTOMAT.	ANGOR	DTI	PNRE
POBLACION=	4	65	10	2
ENFERMOS=	2	50	1	1
PREVALENCIA=	0.50	0.77	0.10	0.50

Tabla 10

Prevalencia de enfermedad según grupo etáreo, sexo y síntoma
(ver texto)

SEXO MASCULINO				
EDAD: 30-49 años				
SINTOMA=	ASINTOMAT.	ANGOR	DTI	PNRE
POBLACION=	12	135	4	4
ENFERMOS=	4	121	0	3
PREVALENCIA=	0.33	0.89	0	0.75

Tabla 11

Prevalencia de enfermedad según grupo etáreo, sexo y síntoma
(ver texto)

SEXO MASCULINO				
EDAD: 50-69 años				
SINTOMA=	ASINTOMAT.	ANGOR	DTI	PNRE
POBLACION=	17	337	14	5
ENFERMOS=	10	320	9	4
PREVALENCIA=	0.57	0.95	0.64	0.80

Otra observación a discutir es la alta prevalencia de enfermedad coronaria que se observó en el grupo de asintomáticos.

DISCUSION

La utilidad de los tests diagnósticos no invasivos depende de su habilidad para mejorar la capacidad para distinguir a los individuos que sufren una enfermedad de aquellos que están sanos.

Este concepto, que por muy simple a veces resulta olvidado, debería guiar el enfoque rutinario de diagnóstico en cualquier paciente. Existen afortunadamente muchos métodos no invasivos, pero sólo una adecuada selección del apropiado para cada caso individual permitirá aceptar o descartar la existencia de enfermedad, o bien indicar el estudio invasivo en el momento preciso, con un mejor balance costo-eficiencia.

Se encuentran en la literatura varios trabajos que informan acerca de la utilidad de las técnicas radioisotópicas en el diagnóstico de enfermedad coronaria.¹⁰⁻¹² Otros autores han tratado de combinar diferentes tests no invasivos para predecir con más exactitud la presencia o ausencia de enfermedad.^{13, 14}

Thomas Bayes, clérigo del siglo XVIII, desarrolló un teorema de probabilidad condicional, cuyo uso en cardiología se está haciendo popular en los

últimos años.

No obstante es poca la información que existe con respecto a la aplicación de "criterios bayesianos" a la ventriculografía radioisotópica con Tc 99 en reposo y esfuerzo.

Resulta evidente que en la práctica una sistemática que analice en forma individual la probabilidad de enfermedad coronaria, antes y después de indicar un estudio no invasivo, no es fácil de llevar a cabo. Es cada vez más complejo para el médico integrar la información clínica con una apropiada selección de tests diagnósticos, debido al alto número de posibilidades que se presentan y a los resultados no pocas veces contradictorios de diferentes tests.

Christopher, Konstantinow y Jones¹⁵ desarrollaron un modelo bayesiano para analizar el comportamiento de la fracción de eyección de reposo y esfuerzo y la variación de los volúmenes ventriculares medidos por ventriculografía radioisotópica con Tc 99 en 249 hombres con enfermedad coronaria y 56 hombres sanos. Este modelo, aplicado prospectivamente en 250 pacientes con dolor precordial, incrementó y mejoró la información diagnóstica para cada paciente individual.

Dado que el acceso a programas de computación que permitan calcular la probabilidad de enfermedad, integrando distintas variables independientes,

como hicieron Christopher y colaboradores en su trabajo más arriba citado, no resultaría práctico, es necesario elaborar nomogramas que faciliten la clasificación de cada paciente en una escala de probabilidad que a la vez indique diagnóstico y pronóstico de enfermedad.

Patterson, Eng y Horowitz¹⁴ han propuesto una sistemática mediante el diseño de nomogramas para diagnóstico de enfermedad coronaria que integran en forma semicuantitativa datos clínicos con resultados de uno o más tests no invasivos (prueba ergométrica y perfusión miocárdica con Talio 201). Utilizaron los datos de prevalencia propuestos por Diamond y Forrester, y calcularon la sensibilidad y especificidad de los tests no invasivos en una población de 96 pacientes. Sus resultados ofrecen un método sencillo y accesible, que puede ser usado como guía práctica en el consultorio.

De cada uno de los trabajos citados surge claramente el interés por lograr el máximo aprovechamiento de la información que brindan los tests no invasivos. Al mismo tiempo se observa la necesidad de conocer en forma precisa la sensibilidad y especificidad del método empleado, así como la prevalencia de enfermedad coronaria en la población estudiada.

Con respecto al conocimiento de la prevalencia, conviene citar aquí el estudio de Diamond y Forrester,⁵ quienes en 1979 publicaron un análisis sobre 4.952 pacientes con angina de pecho típica, precordialgia no relacionada con el esfuerzo o dolor torácico inusual, a quienes se efectuó cinecoronariografía, y sobre 23.996 autopsias en la población general, aceptando la prevalencia de cardiopatía isquémica en este grupo como la correspondiente a los pacientes asintomáticos. Clasificaron a los pacientes según edad, sexo y sintomatología, y basados en la especificidad y sensibilidad de la prueba ergométrica construyeron tablas de probabilidad de enfermedad coronaria.

El objetivo de nuestro estudio ha sido analizar a la luz del concepto de probabilidades los resultados de la ventriculografía radioisotópica con Tc 99 en reposo y esfuerzo, para definir criterios y estandarizar una metodología para la detección de cardiopatía isquémica. Hemos trabajado con una población homogénea proveniente de un único centro, por lo cual decidimos analizar en una segunda etapa la prevalencia propia de la enfermedad coronaria, que si bien no resultaría de un análisis con tan alto número de pacientes como el efectuado por Diamond y Forrester, serviría como representación de la población que manejamos a diario.

La principal diferencia de nuestros datos con los presentados por el grupo de la Universidad de Cali-

fornia, reside en la alta prevalencia que encontramos en el grupo de pacientes asintomáticos. La explicación de este hecho puede hallarse en el hecho de haber estudiado la prevalencia de cardiopatía isquémica en una población preseleccionada por la consulta clínica y que es derivada a un centro de alta complejidad para diagnóstico y/o tratamiento. Es frecuente observar que en estos enfermos, si bien no presentaban angina, existía alguna manifestación que sugirió al médico la posibilidad de cardiopatía isquémica: modificaciones electrocardiográficas, arritmias, factores de riesgo asociados, etcétera.

Por otra parte observamos que cuando la manifestación clínica fue bien definida como dolor inusual, la prevalencia de enfermedad coronaria disminuyó.

De acuerdo a nuestros resultados, creemos que el estudio de prevalencia de enfermedad en su cuadro clínico más definido, como lo es la angina pectoris, coincide entre diferentes poblaciones; pero para los otros grupos sintomáticos no pueden ser trasladados los valores de un estudio realizado en una población general, a un centro de derivación especializada.

La certeza diagnóstica de un test no invasivo para detectar enfermedad coronaria depende en forma crítica de su sensibilidad y especificidad y de la prevalencia o probabilidad pretest de enfermedad en la población estudiada. Así, un resultado anormal del test en un paciente con baja prevalencia tiene menor valor predictivo que un idéntico resultado en un paciente con alta probabilidad pretest de enfermedad.

No obstante, seleccionando el test no invasivo con la sensibilidad y especificidad adecuada para cada grupo de prevalencia se optimizará la información diagnóstica obtenida.

Un apropiado conocimiento del análisis de probabilidades hará más fácil la decisión de cuáles pacientes se beneficiarán con un estudio diagnóstico no invasivo, y si deberá ser empleado más de un test.

En nuestro estudio observamos que la utilización de los criterios I y II para el VTC99 eleva la eficiencia de este método. El criterio I, de alta sensibilidad, resulta más útil en la población de prevalencia de enfermedad coronaria intermedia y alta. Especialmente cuando se trata de prevalencia intermedia un resultado positivo del VTC99 es útil para definir enfermedad, mientras que el resultado negativo descarta la presencia de enfermedad coronaria significativa. Cuando la prevalencia es alta, un resultado positivo no produce cambios significativos de la probabilidad postest de enfer-

Tabla 12
Asintomáticos (hombres)

ERGOMETRIA ST mm.	EDAD	PRE- TEST	POST- TEST			
			CRITERIO ALTA SENSIBILIDAD (+)	CRITERIO ALTA ESPECIFICIDAD (+)	CRITERIO ALTA SENSIBILIDAD (-)	CRITERIO ALTA ESPECIFICIDAD (-)
> 2,5	30-39	43,0 ± 24,9	64,4 ± 24,4	90,1 ± 11,8	10,8 ± 10,9	24,1 ± 19,3
	40-49	69,4 ± 21,3	84,5 ± 13,5	96,4 ± 3,7	26,6 ± 24,0	48,9 ± 26,2
	50-59	80,7 ± 15,6	90,9 ± 8,3	98,0 ± 2,0	40,1 ± 28,8	63,8 ± 23,8
	60-69	84,5 ± 13,1	92,9 ± 6,6	98,5 ± 1,5	46,6 ± 29,1	69,7 ± 21,6
2,0 - 2,5	30-39	17,7 ± 10,3	34,0 ± 16,1	72,1 ± 16,7	3,3 ± 2,3	8,3 ± 5,4
	40-49	39,2 ± 16,5	60,7 ± 16,9	88,6 ± 7,9	9,4 ± 3,7	21,4 ± 7,3
	50-59	54,3 ± 17,1	74,0 ± 13,5	93,4 ± 4,6	16,0 ± 9,9	33,4 ± 15,6
	60-69	60,9 ± 16,4	78,9 ± 11,6	94,9 ± 3,5	20,0 ± 12,0	39,6 ± 16,8
1,5 - 2,0	30-39	7,5 ± 5,0	16,3 ± 9,9	49,3 ± 19,8	1,3 ± 0,9	3,3 ± 2,3
	40-49	19,6 ± 11,1	36,9 ± 16,7	74,5 ± 15,7	3,8 ± 2,6	9,3 ± 6,0
	50-59	31,0 ± 15,0	51,9 ± 17,9	84,4 ± 10,8	6,7 ± 4,5	15,9 ± 9,5
	60-69	37,0 ± 16,4	58,5 ± 17,5	87,6 ± 8,8	8,6 ± 5,8	19,8 ± 11,4
1,0 - 1,5	30-39	3,9 ± 0,9	8,87 ± 1,9	32,8 ± 5,3	0,7 ± 0,2	1,7 ± 0,4
	40-49	11,0 ± 1,7	22,87 ± 3	59,7 ± 4,2	1,9 ± 0,4	5,0 ± 0,8
	50-59	18,5 ± 2,6	35,26 ± 3,9	73,1 ± 3,4	3,5 ± 0,6	8,7 ± 1,4
	60-69	22,9 ± 3,1	41,8 ± 4	78,2 ± 2,9	4,5 ± 0,8	11,1 ± 1,7
0,5 - 1,0	30-39	1,7 ± 0,6	4,0 ± 1,4	17,2 ± 5,1	0,3 ± 0,1	0,7 ± 0,3
	40-49	5,1 ± 1,7	11,4 ± 3,6	39,2 ± 8,5	0,9 ± 0,3	2,2 ± 0,8
	50-59	9,0 ± 2,6	19,2 ± 4,9	54,3 ± 8,0	1,6 ± 0,5	4,0 ± 1,2
	60-69	11,4 ± 3,1	23,6 ± 5,5	60,7 ± 7,5	2,0 ± 0,6	5,1 ± 1,5
0 - 0,5	30-39	0,4 ± 0,1	1,0 ± 0,2	4,6 ± 1,1	0,1 ± 0,1	0,2 ± 0,1
	40-49	1,3 ± 0,3	3,1 ± 0,7	13,6 ± 2,8	0,2 ± 0,1	0,6 ± 0,1
	50-59	2,4 ± 0,6	5,6 ± 1,3	22,8 ± 4,5	0,4 ± 0,1	1,0 ± 0,3
	60-69	3,1 ± 0,8	7,1 ± 1,8	27,7 ± 5,4	0,5 ± 0,1	1,3 ± 0,4

Tabla 13
Dolor torácico incharacterístico (hombres)

ERGOMETRIA ST mm.	EDAD	PRE- TEST	POST- TEST			
			CRITERIO ALT. SENSIBILIDAD (+)	CRITERIO ALTA ESPECIFICIDAD (+)	CRITERIO ALTA SENSIBILIDAD (-)	CRITERIO ALTA ESPECIFICIDAD (-)
> 2,5	30-39	68,1 ± 22,1	83,7 ± 14,2	96,2 ± 4,0	25,5 ± 23,8	47,3 ± 26,6
	40-49	86,5 ± 11,8	93,9 ± 5,8	98,7 ± 1,3	50,6 ± 29,1	73,0 ± 20,3
	50-59	91,4 ± 7,9	96,2 ± 3,7	99,2 ± 0,8	63,0 ± 25,5	81,7 ± 15,1
	60-69	93,8 ± 5,8	97,3 ± 2,6	99,4 ± 0,5	70,8 ± 21,8	86,4 ± 11,8
2,0 - 2,5	30-39	37,8 ± 16,6	59,3 ± 17,4	87,9 ± 8,6	8,9 ± 6,0	20,4 ± 11,6
	40-49	64,5 ± 16,0	81,3 ± 10,8	95,6 ± 3,1	22,5 ± 13,3	43,4 ± 17,5
	50-59	75,2 ± 13,0	87,9 ± 7,5	97,3 ± 1,9	32,7 ± 16,8	56,1 ± 17,5
	60-69	81,2 ± 10,6	91,2 ± 5,6	98,1 ± 1,3	40,9 ± 18,2	64,5 ± 16,1
1,5 - 2,0	30-39	18,7 ± 10,9	35,5 ± 16,8	73,4 ± 16,7	3,55 ± 2,5	8,8 ± 5,8
	40-49	40,8 ± 17,1	52,3 ± 17,0	89,2 ± 7,7	9,9 ± 6,7	22,5 ± 12,6
	50-59	53,4 ± 17,6	73,3 ± 14,1	93,2 ± 4,9	15,5 ± 10,0	32,6 ± 15,9
	60-69	62,1 ± 16,7	79,7 ± 11,7	97,2 ± 3,5	20,8 ± 12,8	40,8 ± 17,5
1,0 - 1,5	30-39	10,4 ± 2,2	21,8 ± 4,0	58,2 ± 5,8	1,8 ± 0,4	4,7 ± 1,1
	40-49	25,8 ± 3,8	45,5 ± 4,9	80,7 ± 3,1	5,3 ± 1,0	12,8 ± 2,2
	50-59	36,7 ± 4,5	58,2 ± 4,7	87,4 ± 2,1	8,5 ± 1,5	19,6 ± 3,1
	60-69	45,3 ± 4,7	66,5 ± 4,2	90,9 ± 1,6	11,7 ± 2,0	25,9 ± 3,6
0,5 - 1,0	30-39	4,8 ± 1,6	10,8 ± 3,4	37,7 ± 8,3	0,8 ± 0,3	2,1 ± 0,7
	40-49	13,1 ± 3,7	26,6 ± 6,4	64,4 ± 7,7	2,4 ± 0,8	6,0 ± 1,8
	50-59	20,1 ± 5,1	37,6 ± 7,5	75,1 ± 6,1	3,9 ± 1,2	9,6 ± 2,8
	60-69	26,4 ± 6,2	46,3 ± 8,0	81,1 ± 5,0	5,4 ± 1,7	13,1 ± 3,6
0,0 - 0,5	30-39	1,2 ± 0,4	2,8 ± 0,9	12,8 ± 3,8	0,2 ± 0,1	0,5 ± 0,2
	40-49	3,6 ± 0,9	8,2 ± 2,0	30,9 ± 5,6	0,6 ± 0,2	1,6 ± 0,4
	50-59	5,9 ± 1,5	13,1 ± 3,1	42,9 ± 6,7	1,0 ± 0,3	2,6 ± 0,7
	60-69	8,2 ± 2,0	17,7 ± 3,9	51,7 ± 6,7	1,4 ± 0,4	3,6 ± 0,9

Tabla 14
Precordialgia no relacionada al esfuerzo (hombres)

ERGOMETRIA ST mm.	EDAD	PRE- TEST	POST- TEST			
			CRITERIO ALTA SENSIBILIDAD (+)	CRITERIO ALTA ESPECIFICIDAD (+)	CRITERIO ALTA SENSIBILIDAD (-)	CRITERIO ALTA ESPECIFICIDAD (-)
2,5	30-39	91,8 ± 7,7	96,4 ± 3,5	99,3 ± 0,7	64,2 ± 25,6	82,5 ± 14,9
	40-49	97,4 ± 2,8	99,0 ± 1,2	99,8 ± 0,2	84,3 ± 13,4	93,4 ± 6,2
	50-59	98,2 ± 1,7	99,2 ± 0,7	99,8 ± 0,1	89,7 ± 8,9	95,8 ± 3,9
	60-69	98,8 ± 1,2	99,5 ± 0,5	99,9 ± 0,1	92,9 ± 6,7	97,2 ± 2,8
2,0 - 2,5	30-39	76,0 ± 12,8	88,4 ± 7,3	97,4 ± 1,8	33,6 ± 17,2	57,2 ± 17,5
	40-49	90,5 ± 6,0	95,8 ± 2,8	99,1 ± 0,6	60,4 ± 17,5	80,1 ± 11,2
	50-59	94,1 ± 3,9	97,5 ± 1,7	99,5 ± 0,4	71,9 ± 14,5	87,0 ± 7,9
	60-69	95,8 ± 2,8	98,2 ± 1,2	99,6 ± 0,3	78,5 ± 11,9	90,6 ± 6,0
1,5 - 2,0	30-39	54,5 ± 17,8	74,2 ± 14,0	94,5 ± 4,7	16,1 ± 10,5	33,5 ± 16,4
	40-49	78,2 ± 12,0	89,6 ± 6,6	97,7 ± 1,6	36,5 ± 17,9	60,2 ± 17,2
	50-59	85,7 ± 8,6	93,5 ± 4,3	98,6 ± 1,0	49,0 ± 18,8	71,6 ± 14,4
	60-69	89,5 ± 6,6	95,3 ± 3,1	99,0 ± 0,7	57,7 ± 18,0	78,2 ± 12,1
1,0 - 1,5	30-39	37,7 ± 5,2	59,2 ± 5,4	87,9 ± 2,4	8,83 ± 1,8	20,3 ± 3,6
	40-49	64,4 ± 4,2	81,3 ± 2,8	95,6 ± 0,8	22,5 ± 3,2	43,2 ± 4,5
	50-59	75,2 ± 3,3	87,9 ± 1,9	97,3 ± 0,5	32,7 ± 3,9	56,1 ± 4,4
	60-69	81,2 ± 2,7	91,2 ± 1,4	98,1 ± 0,3	40,9 ± 4,3	64,5 ± 4,1
0,5 - 1,0	30-39	20,7 ± 5,5	38,5 ± 8,0	75,8 ± 6,4	4,0 ± 1,3	9,9 ± 3,0
	40-49	43,9 ± 7,7	65,2 ± 7,1	90,4 ± 2,8	11,1 ± 3,1	24,8 ± 5,9
	50-59	56,8 ± 7,6	75,9 ± 5,7	94,0 ± 1,8	17,4 ± 4,5	35,6 ± 7,1
	60-69	65,1 ± 7,0	81,7 ± 4,6	95,7 ± 1,3	23,0 ± 5,6	44,0 ± 7,6
0 - 0,5	30-39	6,1 ± 1,7	13,5 ± 3,5	43,8 ± 7,4	1,0 ± 0,3	2,7 ± 0,8
	40-49	16,4 ± 3,5	32,0 ± 5,6	70,2 ± 5,4	3,1 ± 0,8	7,6 ± 1,8
	50-59	24,7 ± 4,8	44,0 ± 6,4	79,7 ± 4,25	5,0 ± 1,2	12,4 ± 2,8
	60-69	31,8 ± 5,5	52,8 ± 6,4	84,8 ± 3,3	7,0 ± 1,6	16,4 ± 3,5

Tabla 15
Angina atípica (hombres)

ERGOMETRIA	EDAD	PRE- TEST	POST- TEST			
			CRITERIO ALTA SENSIBILIDAD (+)	CRITERIO ALTA ESPECIFICIDAD (+)	CRITERIO ALTA SENSIBILIDAD (-)	CRITERIO ALTA ESPECIFICIDAD (-)
2,5	30-39	98,9 ± 1,1	99,5 ± 0,5	99,9 ± 0,1	93,5 ± 6,2	97,4 ± 2,5
	40-49	99,6 ± 0,4	99,8 ± 0,2	99,9 ± 0,1	97,6 ± 2,4	99,1 ± 0,9
	50-59	99,8 ± 0,2	99,9 ± 0,1	99,9 ± 0,1	98,8 ± 1,2	99,5 ± 0,5
	60-69	99,8 ± 0,2	99,9 ± 0,1	99,9 ± 0,1	98,2 ± 1,2	99,5 ± 0,5
2,0 - 2,5	30-39	96,2 ± 2,6	98,4 ± 1,1	99,7 ± 0,1	80,2 ± 11,4	91,4 ± 5,6
	40-49	98,7 ± 0,9	99,5 ± 0,4	99,9 ± 0,1	92,4 ± 4,9	97,0 ± 2,1
	50-59	99,2 ± 0,5	99,7 ± 0,2	99,9 ± 0,1	95,2 ± 2,9	98,1 ± 1,2
	60-69	99,5 ± 0,4	99,8 ± 0,2	99,9 ± 0,1	97,0 ± 2,4	98,8 ± 0,9
1,5 - 2,0	30-39	90,6 ± 6,1	95,9 ± 2,8	99,1 ± 0,1	60,7 ± 17,9	80,2 ± 11,4
	40-49	96,6 ± 2,3	98,6 ± 1,0	99,7 ± 0,2	82,0 ± 10,5	92,3 ± 5,0
	50-59	98,0 ± 1,4	99,1 ± 0,6	99,8 ± 0,1	88,7 ± 7,2	95,4 ± 3,2
	60-69	98,6 ± 1,0	99,4 ± 0,4	99,9 ± 0,1	91,9 ± 5,4	96,7 ± 2,3
1,0 - 1,5	30-39	83,0 ± 3,2	92,1 ± 1,6	98,3 ± 0,4	43,9 ± 5,6	67,3 ± 5,0
	40-49	93,6 ± 1,1	97,2 ± 0,5	99,4 ± 0,1	70,1 ± 2,5	86,0 ± 1,4
	50-59	96,1 ± 0,7	98,3 ± 0,3	99,7 ± 0,1	79,8 ± 3,0	91,2 ± 1,5
	60-69	97,2 ± 0,5	98,8 ± 0,2	99,8 ± 0,1	84,8 ± 2,4	93,6 ± 1,1
0,5 - 1,0	30-39	67,8 ± 7,4	83,5 ± 4,7	96,2 ± 1,3	25,2 ± 6,5	47,0 ± 8,5
	40-49	86,3 ± 3,7	93,8 ± 1,8	98,7 ± 0,4	50,2 ± 7,8	72,6 ± 6,2
	50-59	91,3 ± 2,5	96,2 ± 1,2	99,2 ± 0,2	62,7 ± 7,4	81,6 ± 4,7
	60-69	93,8 ± 1,8	97,3 ± 0,8	99,5 ± 0,2	70,8 ± 6,4	86,4 ± 3,6
0 - 0,5	30-39	24,5 ± 6,6	43,8 ± 8,8	79,6 ± 6,0	4,9 ± 1,7	12,0 ± 3,8
	40-49	61,1 ± 6,3	79,0 ± 4,4	95,0 ± 1,3	20,1 ± 4,3	39,8 ± 6,4
	50-59	72,5 ± 5,2	86,4 ± 3,1	96,9 ± 0,8	29,7 ± 5,5	52,6 ± 6,5
	60-69	79,1 ± 4,3	90,1 ± 2,3	97,8 ± 0,5	37,7 ± 6,2	61,5 ± 6,2

Tabla 16
Asintomáticos (Mujeres)

ERGOMETRIA	EDAD	PRE- TEST	POST- TEST			
			CRITERIO ALTA SENSIBILIDAD (+)	CRITERIO ALTA ESPECIFICIDAD (+)	CRITERIO ALTA SENSIBILIDAD (-)	CRITERIO ALTA ESPECIFICIDAD (-)
> 2,5	30-39	10,5 ± 9,9	20,8 ± 17,6	59,4 ± 34,5	1,9 ± 1,1	4,4 ± 4,2
	40-49	28,3 ± 20,8	47,0 ± 26,5	83,1 ± 21,6	6,1 ± 2,6	13,4 ± 11,3
	50-59	56,3 ± 24,9	74,3 ± 19,9	94,1 ± 6,5	17,6 ± 3,3	37,7 ± 20,9
	60-69	76,0 ± 18,4	87,6 ± 11,9	97,5 ± 2,5	34,5 ± 0,2	55,5 ± 21,3
2,5 - 2,0	30-39	3,2 ± 2,4	6,5 ± 5,3	27,8 ± 17,3	0,5 ± 0,3	1,2 ± 0,9
	40-49	10,1 ± 6,5	20,1 ± 11,6	58,4 ± 19,8	1,8 ± 0,6	4,2 ± 2,8
	50-59	26,8 ± 13,8	45,1 ± 17,7	82,0 ± 12,2	5,7 ± 1,9	12,6 ± 7,2
	60-69	47,3 ± 17,3	66,8 ± 15,7	91,8 ± 5,8	13,0 ± 1,5	26,1 ± 12,1
2,0 - 1,5	30-39	1,2 ± 1,0	2,6 ± 2,1	13,1 ± 9,8	0,2 ± 0,1	0,4 ± 0,4
	40-49	4,1 ± 2,8	8,7 ± 5,7	34,8 ± 16,9	0,7 ± 0,3	1,6 ± 1,1
	50-59	12,2 ± 7,6	23,8 ± 12,5	63,4 ± 18,9	2,2 ± 0,8	5,1 ± 3,3
	60-69	25,4 ± 13,4	43,3 ± 17,6	80,9 ± 12,9	5,3 ± 1,3	11,8 ± 6,9
1,5 - 1,0	30-39	0,6 ± 0,2	1,3 ± 0,4	7,0 ± 2,1	0,1 ± 0,0	0,2 ± 0,1
	40-49	2,1 ± 0,5	4,6 ± 1,1	21,1 ± 4,1	0,3 ± 0,0	0,8 ± 0,2
	50-59	6,5 ± 1,3	13,5 ± 2,5	46,4 ± 5,3	1,1 ± 0,1	2,6 ± 0,5
	60-69	14,7 ± 2,3	27,9 ± 3,7	68,2 ± 4,2	2,7 ± 0,2	6,3 ± 0,9
1,0 - 0,5	30-39	0,3 ± 0,1	0,6 ± 0,2	3,6 ± 1,2	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,1
	40-49	0,9 ± 0,3	2,0 ± 0,7	10,1 ± 3,1	0,1 ± 0,1	0,3 ± 0,2
	50-59	2,9 ± 0,9	6,2 ± 1,2	27,1 ± 6,4	0,4 ± 0,1	1,1 ± 0,4
	60-69	6,9 ± 2,0	14,2 ± 3,8	48,0 ± 7,9	1,2 ± 0,1	2,8 ± 0,8
0,0 - 0,5	30-39	0,1 ± 0,0	0,2 ± 0,0	1,2 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0
	40-49	0,2 ± 0,1	0,4 ± 0,2	2,4 ± 1,1	0,0 ± 0,1	0,0 ± 0,1
	50-59	0,8 ± 0,2	1,7 ± 0,4	9,1 ± 2,1	0,1 ± 0,0	0,3 ± 0,1
	60-69	1,8 ± 0,6	3,9 ± 1,3	18,6 ± 5,2	0,3 ± 0,1	0,7 ± 0,3

Tabla 17
Dolor torácico incharacterístico (mujeres)

ERGOMETRIA	EDAD	PRE- TEST	POST- TEST			
			CRITERIO ALTA SENSIBILIDAD (+)	CRITERIO ALTA ESPECIFICIDAD (+)	CRITERIO ALTA SENSIBILIDAD (-)	CRITERIO ALTA ESPECIFICIDAD (-)
> 2,5	30-39	23,9 ± 19,5	41,4 ± 26,9	79,6 ± 27,4	4,9 ± 2,4	11,0 ± 10,0
	40-49	56,9 ± 25,8	74,8 ± 20,5	94,2 ± 6,7	18,0 ± 3,6	34,2 ± 22,1
	50-59	78,1 ± 17,3	88,9 ± 10,1	97,8 ± 2,3	37,2 ± 1,1	58,4 ± 20,7
	60-69	89,9 ± 9,2	95,2 ± 4,6	99,1 ± 0,9	59,7 ± 10,7	77,8 ± 12,1
2,5 - 2,0	30-39	8,2 ± 5,9	16,7 ± 10,9	52,7 ± 22,2	1,4 ± 0,6	3,4 ± 2,5
	40-49	24,2 ± 13,5	41,8 ± 18,2	79,9 ± 14,2	5,0 ± 1,4	11,1 ± 6,8
	50-59	50,4 ± 17,7	69,5 ± 15,2	92,7 ± 5,3	14,4 ± 1,5	28,6 ± 13,0
	60-69	71,7 ± 14,2	85,0 ± 8,9	96,9 ± 2,1	29,6 ± 1,7	50,0 ± 14,5
2,0 - 1,5	30-39	3,3 ± 2,5	7,1 ± 5,2	29,9 ± 17,2	0,5 ± 0,3	1,3 ± 1,0
	40-49	10,8 ± 7,2	21,4 ± 12,7	60,2 ± 20,7	1,9 ± 0,7	4,5 ± 3,1
	50-59	27,8 ± 14,4	26,4 ± 18,2	82,7 ± 12,1	6,0 ± 1,5	13,1 ± 7,6
	60-69	48,9 ± 17,8	68,2 ± 15,7	92,2 ± 5,6	13,7 ± 1,6	27,4 ± 12,8
1,5 - 1,0	30-39	1,7 ± 0,7	3,7 ± 1,5	17,7 ± 6,2	0,2 ± 0,1	0,6 ± 0,3
	40-49	5,8 ± 1,7	12,1 ± 3,3	43,4 ± 7,8	1,0 ± 0,1	2,3 ± 0,6
	50-59	16,3 ± 3,1	30,4 ± 4,8	70,8 ± 4,8	3,1 ± 0,2	7,1 ± 1,3
	60-69	32,6 ± 4,6	52,1 ± 5,2	85,8 ± 2,6	7,4 ± 0,8	16,0 ± 2,3
1,0 - 0,5	30-39	0,7 ± 0,4	1,5 ± 0,9	8,0 ± 4,3	0,1 ± 0,1	0,2 ± 0,2
	40-49	2,6 ± 1,0	5,6 ± 2,1	25,0 ± 7,5	0,4 ± 0,1	1,0 ± 0,4
	50-59	7,8 ± 2,4	15,9 ± 4,5	51,3 ± 8,5	1,3 ± 0,1	3,2 ± 1,0
	60-69	17,5 ± 4,7	32,3 ± 7,1	72,6 ± 6,7	3,4 ± 0,1	7,7 ± 2,1
0,0 - 0,5	30-39	0,3 ± 0,1	0,6 ± 0,2	3,6 ± 1,2	0,0 ± 0,1	0,1 ± 0,1
	40-49	0,7 ± 0,1	1,5 ± 0,4	8,0 ± 2,1	0,1 ± 0,1	0,2 ± 0,1
	50-59	2,1 ± 0,6	4,6 ± 1,3	21,1 ± 4,9	0,3 ± 0,1	0,8 ± 0,3
	60-69	5,0 ± 1,3	10,5 ± 2,6	39,6 ± 6,6	0,8 ± 0,1	2,0 ± 0,5

Tabla 18
Precordialgia no relacionada al esfuerzo (mujeres)

ERGOMETRIA	EDAD	PRE- TEST	POST- TEST			
			CRITERIO ALTA SENSIBILIDAD (+)	CRITERIO ALTA ESPECIFICIDAD (+)	CRITERIO ALTA SENSIBILIDAD (-)	CRITERIO ALTA ESPECIFICIDAD (-)
> 2,5	30-39	63,1 ± 24,5	79,3 ± 17,7	95,5 ± 5,1	22,1 ± 3,1	40,2 ± 23,1
	40-49	85,7 ± 12,7	93,6 ± 6,6	98,7 ± 1,3	52,0 ± 6,2	72,0 ± 17,1
	50-59	94,9 ± 4,9	97,6 ± 2,3	99,5 ± 0,4	75,6 ± 20,0	88,0 ± 4,8
	60-69	97,9 ± 2,1	99,0 ± 0,1	99,8 ± 0,2	88,5 ± 29,6	29,8 ± 0,9
2,5 - 2,0	30-39	32,7 ± 16,7	52,2 ± 19,4	85,8 ± 11,0	7,4 ± 1,8	16,0 ± 9,5
	40-49	63,0 ± 17,1	79,3 ± 12,2	95,5 ± 3,3	22,1 ± 0,5	40,1 ± 15,3
	50-59	84,2 ± 9,4	92,3 ± 5,0	98,5 ± 1,0	47,0 ± 7,8	67,7 ± 11,1
	60-69	93,0 ± 4,5	96,7 ± 2,1	99,4 ± 0,4	68,8 ± 18,6	83,9 ± 4,0
2,0 - 1,5	30-39	15,5 ± 10,1	29,2 ± 15,9	69,6 ± 19,5	2,9 ± 1,0	6,7 ± 9,5
	40-49	39,1 ± 17,7	59,0 ± 18,4	88,9 ± 8,5	9,6 ± 1,8	20,2 ± 11,0
	50-59	66,8 ± 15,9	81,9 ± 10,8	96,1 ± 2,7	25,1 ± 0,3	44,2 ± 15,1
	60-69	83,3 ± 9,8	91,8 ± 5,3	98,4 ± 1,1	45,3 ± 7,1	66,3 ± 11,5
1,5 - 1,0	30-39	8,5 ± 2,8	17,2 ± 5,2	53,7 ± 9,2	1,5 ± 0,2	3,5 ± 1,2
	40-49	24,5 ± 5,6	42,2 ± 7,4	80,2 ± 4,9	5,1 ± 0,1	11,3 ± 2,7
	50-59	50,4 ± 5,4	69,5 ± 4,5	92,7 ± 1,5	14,4 ± 2,1	28,6 ± 3,2
	60-69	71,6 ± 3,9	85,0 ± 2,4	96,9 ± 0,6	29,5 ± 6,9	49,8 ± 2,4
1,0 - 0,5	30-39	3,9 ± 1,6	8,3 ± 3,3	33,6 ± 9,7	0,6 ± 0,1	1,5 ± 0,7
	40-49	12,3 ± 4,3	23,9 ± 7,3	63,6 ± 9,6	2,2 ± 0,2	5,2 ± 1,8
	50-59	30,5 ± 7,1	49,6 ± 8,4	84,5 ± 4,5	6,8 ± 0,1	14,7 ± 3,7
	60-69	52,2 ± 7,9	71,0 ± 6,5	93,1 ± 2,0	15,3 ± 1,6	30,1 ± 5,3
0,0 - 0,5	30-39	1,0 ± 0,4	2,2 ± 0,9	11,2 ± 4,0	0,1 ± 0,1	0,3 ± 0,2
	40-49	3,4 ± 1,2	7,3 ± 2,5	30,5 ± 7,8	0,5 ± 0,1	1,3 ± 0,5
	50-59	9,9 ± 2,5	19,8 ± 4,5	57,8 ± 6,9	1,7 ± 0,1	4,1 ± 1,0
	60-69	21,4 ± 4,5	37,9 ± 6,3	77,2 ± 4,8	4,3 ± 0,2	9,7 ± 2,0

Tabla 19
Angina atípica (mujeres)

ERGOMETRIA	EDAD	PRE- TEST	POST- TEST			
			CRITERIO ALTA SENSIBILIDAD (+)	CRITERIO ALTA ESPECIFICIDAD (+)	CRITERIO ALTA SENSIBILIDAD (-)	CRITERIO ALTA ESPECIFICIDAD (-)
> 2,5	30-39	93,1 ± 6,8	96,8 ± 3,3	99,4 ± 0,6	69,2 ± 15,6	84,1 ± 8,4
	40-49	98,0 ± 2,1	99,1 ± 0,9	99,8 ± 0,2	89,0 ± 29,8	95,0 ± 0,9
	50-59	99,3 ± 0,7	99,6 ± 0,3	99,9 ± 0,1	95,9 ± 36,1	98,2 ± 4,1
	60-69	99,7 ± 0,3	99,8 ± 0,1	99,9 ± 0,0	98,2 ± 38,3	99,2 ± 5,1
2,5 - 2,0	30-39	79,4 ± 12,6	89,6 ± 7,2	97,9 ± 1,6	39,1 ± 4,0	60,3 ± 14,5
	40-49	93,2 ± 4,7	96,8 ± 2,3	99,4 ± 0,4	69,5 ± 18,5	84,3 ± 4,4
	50-59	97,7 ± 1,6	98,8 ± 0,7	99,8 ± 0,1	87,6 ± 30,3	94,3 ± 1,9
	60-69	99,1 ± 0,6	99,5 ± 0,2	99,9 ± 0,0	94,8 ± 35,9	97,7 ± 4,3
2,0 - 1,5	30-39	59,3 ± 18,9	76,6 ± 14,3	94,7 ± 4,2	19,5 ± 1,4	36,5 ± 16,1
	40-49	83,8 ± 10,2	92,0 ± 5,5	98,4 ± 1,1	46,2 ± 6,9	67,1 ± 12,2
	50-59	94,2 ± 3,9	97,3 ± 1,9	99,5 ± 0,3	73,0 ± 20,8	86,5 ± 2,9
	60-69	97,6 ± 1,7	98,9 ± 0,8	99,8 ± 0,1	87,1 ± 29,9	94,1 ± 1,7
1,5 - 1,0	30-39	42,4 ± 9,4	62,1 ± 9,1	90,1 ± 3,6	10,8 ± 0,3	22,3 ± 5,7
	40-49	72,3 ± 6,2	85,4 ± 3,9	97,0 ± 0,9	30,3 ± 5,8	50,7 ± 5,1
	50-59	89,1 ± 2,2	94,8 ± 1,1	99,0 ± 0,2	57,6 ± 17,9	76,3 ± 0,1
	60-69	95,3 ± 0,9	97,7 ± 0,4	99,5 ± 0,1	76,3 ± 27,3	88,4 ± 3,1
1,0 - 0,5	30-39	24,2 ± 8,4	41,8 ± 11,2	80,0 ± 7,8	5,0 ± 0,5	11,1 ± 4,1
	40-49	53,0 ± 10,0	71,7 ± 8,2	93,3 ± 2,6	15,8 ± 0,9	30,8 ± 7,1
	50-59	77,0 ± 5,8	88,2 ± 3,4	97,6 ± 0,7	35,8 ± 7,5	56,9 ± 4,9
	60-69	89,8 ± 2,9	95,0 ± 1,5	99,0 ± 0,3	58,6 ± 17,3	77,0 ± 1,1
0,0 - 0,5	30-39	7,4 ± 2,9	15,2 ± 5,5	49,9 ± 10,9	1,3 ± 0,2	3,0 ± 1,2
	40-49	22,0 ± 6,2	38,8 ± 8,6	77,9 ± 6,5	4,4 ± 0,2	10,0 ± 2,9
	50-59	46,9 ± 7,2	66,5 ± 6,5	91,6 ± 2,2	12,8 ± 1,2	25,8 ± 4,5
	60-69	68,8 ± 5,9	83,2 ± 3,8	96,4 ± 0,9	26,8 ± 5,1	46,5 ± 4,6

medad, pero un VTC99 negativo baja la prevalencia a valores intermedios, lo cual hará necesario indicar otros tests no invasivos para definir el diagnóstico.

Cuando la prevalencia es baja, el resultado positivo del VTC99 no permite diagnosticar la enfermedad coronaria al analizar la probabilidad postest; por lo tanto, para mejorar la eficiencia del método utilizamos el criterio II. Comprobamos que la alteración de la fracción de eyección asociada con el deterioro de la motilidad parietal eleva significativamente la especificidad, y que con este criterio se logró diagnosticar enfermedad coronaria en la población de baja prevalencia.

Conviene remarcar que los pacientes con infarto previo han sido excluidos del estudio, porque en esos enfermos el objeto del VTC99 será analizar la capacidad funcional y/o predecir la severidad y extensión de la enfermedad coronaria, como estudio para la selección de la terapéutica.

Detrano, Yiannikas, Salcedo y colaboradores¹⁶ han informado sus resultados sobre 154 pacientes a los cuales se realizó prueba ergométrica graduada, perfusión miocárdica con Talio 201, cinefluoroscopia para detección de calcificaciones coronarias y cinecoronariografía. Los autores calcularon la probabilidad postest de acuerdo al Teorema de Bayes, evaluando previamente la independencia estadística de los tres tests no invasivos empleados. Concluyen que el análisis de probabilidades resulta útil en la clasificación de pacientes con y sin enfermedad coronaria, aunque con los métodos empleados tuvieron un 10% de pacientes enfermos incorrectamente clasificados en un grupo de menor riesgo que el que indicaba su prevalencia a priori, y 13% de los pacientes fueron transferidos a un grupo de mayor probabilidad de enfermedad que el que les correspondía de acuerdo con la prevalencia.

Basados en criterios de alta, intermedia y baja mortalidad similares a los empleados por Detrano y colaboradores, observamos que el cálculo de la probabilidad postest mediante el Teorema de Bayes permite clasificar en forma más precisa a los pacientes con y sin enfermedad coronaria, mejorando la información brindada por los datos clínicos y epidemiológicos. Por otra parte, en nuestra casuística ningún paciente enfermo fue incorrectamente trasladado a un subgrupo de menor probabilidad de enfermedad, y ningún sujeto sin enfermedad coronaria significativa fue promovido a subgrupos de mayor probabilidad de enfermedad (Tablas 3 y 4). Esta última consideración avala aún más la confiabilidad del método no invasivo utilizado por nosotros, ya que Detrano y colaboradores emplearon como estudio radio-

isotópico la perfusión miocárdica con Talio.

Por último, cabe destacar que los valores de sensibilidad y especificidad calculados para el VTC99 cuando la prueba ergométrica fue insuficiente garantizan la confiabilidad y utilidad del método, dado que no se observaron diferencias significativas con respecto a la sensibilidad y especificidad de la población general.

Se confirma el concepto de que la sensibilidad del VTC99 en esfuerzo es distinta de la observada en la prueba ergométrica convencional, ya que la alteración de la función ventricular izquierda precede a las manifestaciones clínicas y electrocardiográficas.

CONCLUSIONES

La prevalencia de enfermedad coronaria en nuestro centro fue semejante a la de otras poblaciones para los pacientes que presentaban angina típica definida, pero no coincidió al considerar los otros grupos sintomáticos. Especialmente los pacientes considerados asintomáticos tuvieron una mayor prevalencia de enfermedad coronaria que los asintomáticos de la población general. Por esto concluimos que los datos de un centro de alta complejidad no son extrapolables a la población general.

Hemos comprobado la utilidad del análisis de probabilidades aplicado al VTC99 para el diagnóstico de enfermedad coronaria. Utilizando los criterios I y II según el grupo de prevalencia a que pertenezca el paciente estudiado, se logró una mayor eficiencia de este método no invasivo. Ha sido demostrado que el criterio I de alta sensibilidad resulta útil en la población de intermedia y alta prevalencia, mientras que con el criterio II se incrementa la eficacia del método en la población de baja prevalencia.

Desde otro punto de vista, y considerando la información diagnóstica brindada por el VTC99, vimos que tanto en la población con enfermedad coronaria como en el grupo de sujetos normales, la utilización del estudio radioisotópico permitió mejorar la información y certeza diagnóstica, y en ningún caso transfirió pacientes sanos al subgrupo de alta probabilidad o pacientes con enfermedad coronaria al subgrupo de probabilidad baja.

Creemos que con las pautas que surgen de este estudio logramos un mejor aprovechamiento e integración del cuadro clínico con un método no invasivo, la ventriculografía radioisotópica, en el diagnóstico de cardiopatía isquémica.

Utilización de los nomogramas e implicancias clínicas

De acuerdo con el sexo, edad y síntomas de un

determinado paciente, podemos estimar una prevalencia pretest de enfermedad coronaria.

Según este dato trasladado al eje cartesiano correspondiente, una perpendicular es llevada a la curva que señala si el estudio radioisotópico fue positivo o negativo y desde este punto una nueva perpendicular al otro eje cartesiano señala la probabilidad postest de enfermedad.

Sin embargo debemos interpretar estos resultados como una aproximación diagnóstica, teniendo en cuenta fundamentalmente, que cada expresión matemática implica un desvío estándar y que generalmente en bioestadística deben utilizarse dos desvíos estándar para ofrecer un margen de protección adecuado (Tablas 12, 13, 14 y 15).

Por lo tanto, cuanto más cercanos a los valores extremos postest, tanto mayor será el margen de seguridad.

Si bien el objetivo del trabajo fue definir los rangos de mayor utilidad diagnóstica para el ventriculograma radioisotópico, debemos señalar que el real valor del enfoque bayesiano reside en su aporte para seleccionar las secuencias de estudios o la fuerza de un resultado para detectar una enfermedad.

La lógica de la impresión clínica ante un paciente debe prevalecer ante el dato matemático, para señalar si se debe continuar con otros estudios para definir con mayor exactitud la enfermedad.

Sin embargo, en este paso nuevamente debe aplicarse un concepto bayesiano para seleccionar el próximo test a realizar.

SUMMARY

We included 154 patients, 120 men and 34 women. All of them had performed rest and exercise radioisotopic ventriculography and coronary arteriography. Our main goal was to establish the usefulness of probability analysis applied to radioisotopic ventriculography in the detection of coronary artery disease. We got our sensitivity and specificity applying two different criteria (criteria I: $sn=0.90$, $sp=0.625$, and criteria II: $sn=0.60$, $sp=0.95$), then by means of Bayes' Theorem we obtained posttest probability (we used Diamond and Forrester data for prevalence parameters). Our nomograms showed that criteria I is useful for diagnosis of coronary artery disease in the intermediate and high prevalence group. However for the low prevalence group, criteria I wasn't an accurate tool for diagnosis of CAD, and we established a high specificity criteria (criteria II), which highly increased this non invasive test efficiency. Radioisotopic ventriculography was capable of improving the amount of diagnostic information by separating the patients in 3 groups (low

intermediate and high prevalence). Those with CAD were promoted to a high risk group and those subjects without CAD were promoted to a lower level of illness probability. No patient was moved to a group of higher probability (when being normal) or to a group of lower probability (CAD patient) than that previously established by his prevalence. Besides, we analyzed the CAD prevalence in our center, using a sample of 630 patients. We observed that our data are not strictly coincident with the general population dates specially among the asymptomatic group.

BIBLIOGRAFIA

1. Wagner HN: Bayes' theorem, an idea whose time has come? *Am J Cardiol* 49: 875-877, 1982.
2. Diamond G, Hirsch M, Forrester J, Halpern J, Swan H: Application of information theory to clinical diagnostic testing. *Circulation* 63 (4): 915-921, 1981.
3. Epstein S: Implications of probability analysis on the strategy used for noninvasive detection of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 46: 491-500, 1980.
4. Melin J, Piret L, Vanbutsele R, Rousseau M, Cosyns J, Bras-seur L, Beckers C, Detry J: Diagnostic value of exercise electro-cardiographic testing and thallium myocardial scintigraphy in patients without previous myocardial infarction. A Bayesian approach. *Circulation* 63 (5): 1019-1024, 1981.
5. Diamond G, Forrester J: Analysis of probability as an aid in the clinical diagnosis of coronary artery disease. *N Engl J Med* 300: 1350-1358, 1979.
6. Pérez Baliño N, Sporn V: Estudio de la función ventricular izquierda en pacientes normales y con cardiopatía isquémica durante el test ergométrico, con la utilización del ventriculograma radioisotópico, correlación cineangiográfica. *Rev Arg Cardiol* 49: 188, 1981.
7. Pérez Baliño N, Bruno C et al: Utilidad diagnóstica, en la cardiopatía isquémica, del análisis de la fracción de eyección y la motilidad parietal. *Rev Biología y Medicina Nuclear* 12: 74, 1980.
8. Díaz R, Pérez Baliño N, Sporn V: Análisis de la función ventricular izquierda en pacientes con y sin enfermedad coronaria. *Resúmenes XIX Congr de la Cardiol Argent*, 1983.
9. Wisner J, Pérez Baliño N, Sporn V: Comportamiento de la fracción de eyección y la motilidad parietal en relación con el angor y desnivel del ST. *Resúmenes XVIII Congr Cardiol Argent*, 1981.
10. Borer J, Kent K, Bahcarach S, Green M, Epstein S, Johnston G: Sensitivity, specificity and predictive accuracy of radio-nuclide cineangiography during exercise in patients with CAD. Comparison with exercise electrocardiography. *Circulation* 60: 572, 1979.
11. Gibbons R, Lee K, Pryor D, Cobb F, Rosati R, Jones R: The use of radionuclide angiography in the diagnosis of coronary artery disease. A logistic regression analysis. *Circulation* 68 (4): 740, 1983.
12. Maddahi J, Berman D, Matsuoka D, Waxman A, Standus K, Forrester J, Swan H: A new technique for assessing right ventricular ejection fraction using multiple gated equilibrium cardiac blood pool scintigraphy. Description validation, and findings in chronic coronary artery disease. *Circulation* 60: 581, 1979.
13. Diamond G, Forrester J: Improved interpretation of a continuous variable in diagnostic testing. Probabilistic analysis of scintigraphic rest and exercise left ventricular ejection fractions for coronary disease detection. *Am Heart J* 102: 189, 1981.

14. Patterson R, Eng C, Horowitz S: Practical diagnosis of CAD: A Bayes' theorem nomogram to correlate clinical data with noninvasive exercise tests. *Am J Cardiol* 53: 252, 1984.
15. Christopher T, Konstantinow G, Jones R: A Bayesian analysis of data from radionuclide angiocardiograms for diagnosis of coronary artery disease. *Circulation* 69 (1): 65, 1984.
16. Detrano R, Yiannikas J, Salcedo E, Rincon G, Williams G, Leatherman J: Bayesian probability analysis: A prospective demonstration of its clinical utility in diagnosis of CAD. *Circulation* 69 (3): 541, 1984.
17. White PD: Errors in interpretation of cardiovascular symptoms and signs. *Ann Intern Med* 1: 1703-1713, 1936.