

# Criterios electrocardiográficos de hipertrofia ventricular izquierda y perfil de riesgo cardiovascular en hipertensos. Estudio VIIDA

José R. González-Juanatey<sup>a</sup>, Luis Cea-Calvo<sup>b</sup>, Vicente Bertomeu<sup>c</sup> y Joaquín Aznar<sup>d</sup>, en representación de los investigadores del estudio VIIDA

<sup>a</sup>Servicio de Cardiología. Hospital Clínico Universitario. Facultad de Medicina. Santiago de Compostela. La Coruña. España.

<sup>b</sup>Departamento de Investigación Clínica. Merck Sharp & Dohme de España.

<sup>c</sup>Servicio de Cardiología. Hospital Universitario San Juan. Alicante. España.

<sup>d</sup>Servicio de Cardiología. Hospital Real y Provincial Nuestra Señora de Gracia. Zaragoza. España.

**Introducción y objetivos.** Evaluar si los criterios de Cornell y Sokolow-Lyon permiten identificar a los pacientes con hipertrofia ventricular izquierda (HVI) de distinto perfil y si hay asociación entre la severidad de la hipertrofia y la prevalencia de enfermedad cardiovascular.

**Métodos.** Estudio transversal y multicéntrico, en consultas de cardiología, en pacientes hipertensos con HVI por Cornell o Sokolow-Lyon. Se recogieron los valores de la presión arterial (PA), así como los datos clínicos y analíticos. Se dividió a la población en cuartiles según los complejos electrocardiográficos para valorar la asociación con la enfermedad cardiovascular.

**Resultados.** En total fueron analizables 3.074 pacientes con HVI; 978 pacientes (31,8%) cumplieron ambos criterios, 1.244 (40,5%) cumplieron sólo los criterios de Cornell y 852 (27,7%), sólo los de Sokolow-Lyon. La positividad por Sokolow-Lyon se asoció con el sexo masculino y un menor índice de masa corporal (IMC), así como con una menor prevalencia de diabetes y mayor de infarto de miocardio. La positividad por Cornell se asoció con el sexo femenino, un mayor IMC y una mayor prevalencia de diabetes. La positividad por ambos se asoció con un peor control de la PA y una mayor prevalencia de insuficiencia cardiaca. Se observó asociación entre la mayor severidad de la HVI y la prevalencia de enfermedad cardiovascular (*odds ratio* ajustada [ORa] para el cuartil superior respecto al inferior = 1,65;  $p = 0,011$ , para Sokolow-Lyon; ORa = 1,59;  $p = 0,014$ , para Cornell, y ORa = 2,03;  $p = 0,001$ , para la suma).

**Conclusiones.** Los criterios de HVI de Sokolow-Lyon y Cornell identifican a pacientes de distinto perfil y elevado riesgo cardiovascular, por lo que es recomendable utilizar

ambos para aumentar la detección de la HVI electrocardiográfica. Además, hay relación entre severidad de la HVI electrocardiográfica y la prevalencia de enfermedad cardiovascular establecida.

**Palabras clave:** Hipertensión arterial. Electrocardiografía. Hipertrofia. Enfermedad cardiovascular.

## Electrocardiographic Criteria for Left Ventricular Hypertrophy and Cardiovascular Risk in Hypertensives. VIIDA Study

**Introduction and objectives.** To determine whether Cornell and Sokolow-Lyon criteria identify different groups of patients with left ventricular hypertrophy (LVH), and whether there is a relationship between hypertrophy severity and the prevalence of cardiovascular disease.

**Methods.** Cross-sectional multicenter study carried out in cardiology departments on hypertensive patients with electrocardiographic LVH, as defined by Cornell or Sokolow-Lyon criteria. Blood pressure (BP) and clinical and laboratory data were recorded. The study population was divided into quartiles according to electrocardiographic findings to enable relationships with cardiovascular disease to be evaluated.

**Results.** Overall, 3074 patients with LVH were studied: 978 (31.8%) met both LVH criteria, 1244 (40.5%) met Cornell criteria only, and 852 (27.7%) met Sokolow-Lyon criteria only. Fulfillment of Sokolow-Lyon criteria was associated with male gender, a low body mass index (BMI), a low prevalence of diabetes, and a high prevalence of myocardial infarction. Fulfillment of Cornell criteria was associated with female gender, a high BMI, and a high prevalence of diabetes. Fulfillment of both criteria was associated with poor BP control and a high prevalence of heart failure. Associations were observed between LVH severity and the prevalence of cardiovascular disease: the adjusted odds ratio for the upper versus the lower quartile was 1.65 ( $P=.011$ ) for Sokolow-Lyon criteria, 1.59 ( $P=.014$ ) for Cornell criteria, and 2.03 ( $P=.001$ ) for both combined.

El estudio VIIDA fue financiado con una ayuda no condicionada a la investigación por Merck Sharp & Dohme de España.

Correspondencia: Dr. J.R. González-Juanatey. Servicio de Cardiología. Hospital Clínico Universitario. A Choupana, s/n. 15706 Santiago de Compostela. A Coruña. España. Correo electrónico: jose.ramon.gonzalez.juanatey@sergas.es

Recibido el 17 de marzo de 2006.

Aceptado para su publicación el 27 de noviembre de 2006.

## ABREVIATURAS

ECG: electrocardiograma.  
HTA: hipertensión arterial.  
HVI: hipertrofia ventricular izquierda.  
IMC: índice de masa corporal.  
PA: presión arterial.

**Conclusions.** Sokolow-Lyon and Cornell criteria identify patients with different high-risk cardiovascular risk profiles. Consequently, it would be preferable to use both criteria as this would increase the detection rate of electrocardiographic LVH. Moreover, there is a relationship between the severity of electrocardiographic LVH and the prevalence of established cardiovascular disease.

**Key words:** Arterial hypertension. Electrocardiography. Hypertrophy. Cardiovascular disease.

Full English text available from: [www.revespcardiol.org](http://www.revespcardiol.org)

## INTRODUCCIÓN

La hipertrofia ventricular izquierda (HVI) presenta una elevada prevalencia en pacientes con hipertensión arterial (HTA). Su diagnóstico, tanto por electrocardiograma (ECG)<sup>1</sup> como por ecocardiograma<sup>2,3</sup>, incrementa de forma significativa el riesgo de complicaciones cardiovasculares, no sólo en pacientes con HTA, sino también en pacientes con otras enfermedades asociadas (cardiopatía isquémica, insuficiencia renal, etc.)<sup>4-6</sup>. Así, la presencia de HVI aumenta el riesgo de desarrollar insuficiencia cardíaca, cardiopatía isquémica, muerte súbita, fibrilación auricular e ictus. En particular, la relación entre HVI hipertensiva e ictus es muy estrecha e independiente de la presión arterial<sup>7</sup>. Los pacientes con HVI tienen un mayor riesgo de desarrollar fibrilación auricular, y éste podría ser uno de los mecanismos que justifica el elevado riesgo de ictus en estos pacientes<sup>8</sup>.

Desde un punto de vista clínico, el diagnóstico de HVI constituye uno de los pilares de la estratificación del riesgo en hipertensos y su regresión debe ser un objetivo terapéutico<sup>9</sup>. En las diferentes guías de práctica clínica sobre HTA se incluye la identificación de la HVI como uno de los elementos que se deben tener en cuenta en la estratificación del riesgo de los pacientes<sup>9-11</sup>.

A pesar de que el ecocardiograma es la técnica de referencia para el diagnóstico de HVI, la falta de disponibilidad de forma masiva hace muy limitada su utilidad. El ECG tiene una sensibilidad menor para el diagnóstico de HVI, pero es una herramienta de extrema utilidad en las consultas externas. Aunque se han descrito un gran número de criterios ECG de HVI<sup>12-16</sup>,

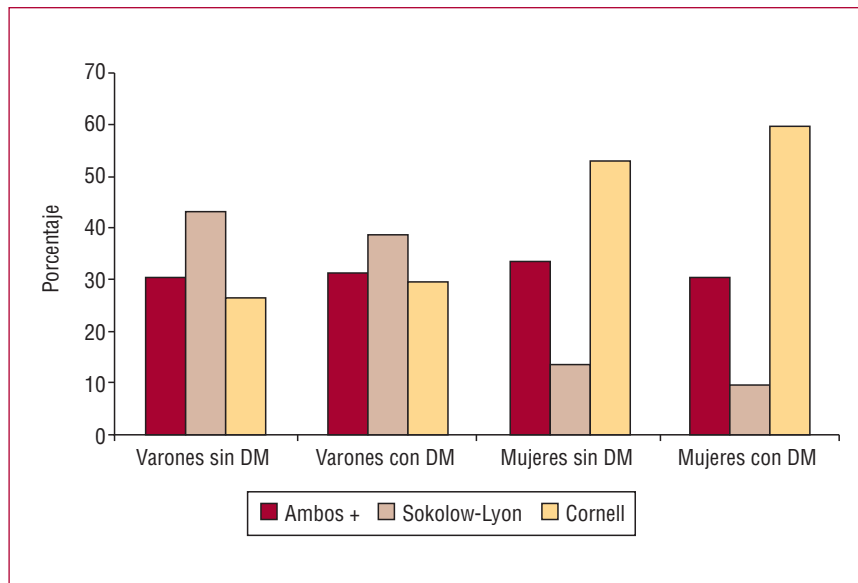
el criterio de Sokolow-Lyon<sup>12</sup> y el propuesto por la Universidad de Cornell<sup>13</sup> (criterio de Cornell) son los más empleados en la práctica clínica. Ambos muestran una elevada especificidad para el diagnóstico de HVI, aunque su sensibilidad es limitada. Aunque algunas publicaciones analizan mediante dichos criterios la prevalencia de HVI en la población hipertensa, en nuestro medio no se ha descrito si ambos criterios identifican a grupos de pacientes con HVI con características clínicas diferenciales.

El objetivo de nuestro estudio fue analizar, en una amplia base de pacientes con HVI (estudio VIIDA), si el criterio de Sokolow-Lyon, el de Cornell o ambos identifican a grupos de pacientes con diferentes características clínicas y conocer si hay una relación entre la severidad de la HVI (magnitud del criterio de voltaje) y la presencia de las distintas complicaciones de la enfermedad cardiovascular. El estudio VIIDA se planteó con el objetivo primario de conocer la prevalencia de HVI y las características clínicas de este grupo de pacientes en el ámbito de las consultas externas de cardiología de España.

## MÉTODOS

El estudio VIIDA es un estudio epidemiológico transversal y multicéntrico, realizado en consultas externas de cardiología de todo el territorio español. El diseño del estudio fue realizado por la Sección de Hipertensión de la Sociedad Española de Cardiología (SEC) junto con la Sección de Cardiología Extrahospitalaria de la SEC, fue aprobado por un Comité Ético de Investigación Clínica independiente y en él participaron 200 cardiólogos. El período de inclusión comprendió desde abril de 2003 hasta noviembre de 2004 (3 días diferentes durante dicho período con intervalos de 6 meses). Se incluyó a pacientes con HTA sin límite de edad, tuviesen o no antecedentes de enfermedad cardiovascular, tras la firma del consentimiento. Se recogieron las variables de la historia clínica y, en los casos en los que fue preciso, se realizaron las exploraciones complementarias.

Para el estudio se realizó un cribado en pacientes hipertensos consecutivos que acudían a consulta. En este cuestionario inicial se recogieron los siguientes datos: antecedente de HTA, edad, sexo, peso, estatura, factores de riesgo cardiovascular y presencia de enfermedades cardiovasculares. La presencia de HVI se definió por ECG según el criterio de Sokolow-Lyon (suma de onda R en V5-6 + onda S en V1 > 35 mm) o el criterio de voltaje de Cornell (suma de onda R en aVL + onda S en V3 > 20 mm en mujeres o > 28 mm en varones), o ambos. En los pacientes en los que se observaba HVI en el ECG se realizó un estudio completo que incluyó la obtención de datos demográficos y antropométricos, factores de riesgo cardiovascular y presencia o antecedente de enfermedades cardiovasculares (in-



**Fig. 1.** Porcentaje de pacientes con positividad de cada criterio de HVI, por sexos y diabetes mellitus. Estudio VIIDA. DM: diabetes mellitus; HVI: hipertrofia ventricular izquierda.

farto de miocardio, angina de pecho, claudicación intermitente, insuficiencia cardiaca y accidente cerebrovascular). Los datos bioquímicos se obtuvieron a partir de una analítica realizada en los 6 meses previos a la recogida de datos, y en caso de que no se dispusiera de ella, se realizó en ese momento.

Se efectuó una toma de la presión arterial (PA), según las normas estandarizadas, con esfigmomanómetro de mercurio. Tras permanecer el paciente 5 min en reposo en posición sedente, se hicieron 3 determinaciones de PA, separadas cada una de ellas 2 min. Se obtuvo la media de las últimas 2 determinaciones, que fue considerada como la PA del paciente.

### Análisis estadístico

El tamaño muestral se calculó de acuerdo con el objetivo principal del estudio, que era estimar la prevalencia de HVI electrocardiográfica en la población hipertensa. El tamaño final para el presente estudio fue de 3.074 pacientes, considerando un nivel de confianza del 95% y un error de muestreo del 1,5%, para una prevalencia final de HVI del 25%.

Las variables cualitativas se presentan con su distribución de frecuencias. Las variables cuantitativas se resumen en su media  $\pm$  desviación estándar (DE). Se evaluó la asociación entre variables cualitativas con el test de la  $\chi^2$  o la prueba exacta de Fisher. Se analizó el comportamiento de cada variable cuantitativa por cada una de las variables independientes mediante el análisis de la varianza (ANOVA). El nivel de significación se corrigió a posteriori con el test de Bonferroni en ambos tipos de contrastes.

Para valorar la relación entre la severidad de la HVI y la presencia de enfermedad cardiovascular establecida, el valor de cada criterio de HVI se dividió en inter-

valos según los cuartiles de su distribución. Se ajustaron modelos de regresión logística para explicar la asociación entre la enfermedad cardiovascular y la severidad de la HVI por cada criterio. Se presentan las *odds ratio* ajustadas (ORA) y sus intervalos de confianza (IC) del 95%. La selección de variables se realizó según criterios de relevancia biológica.

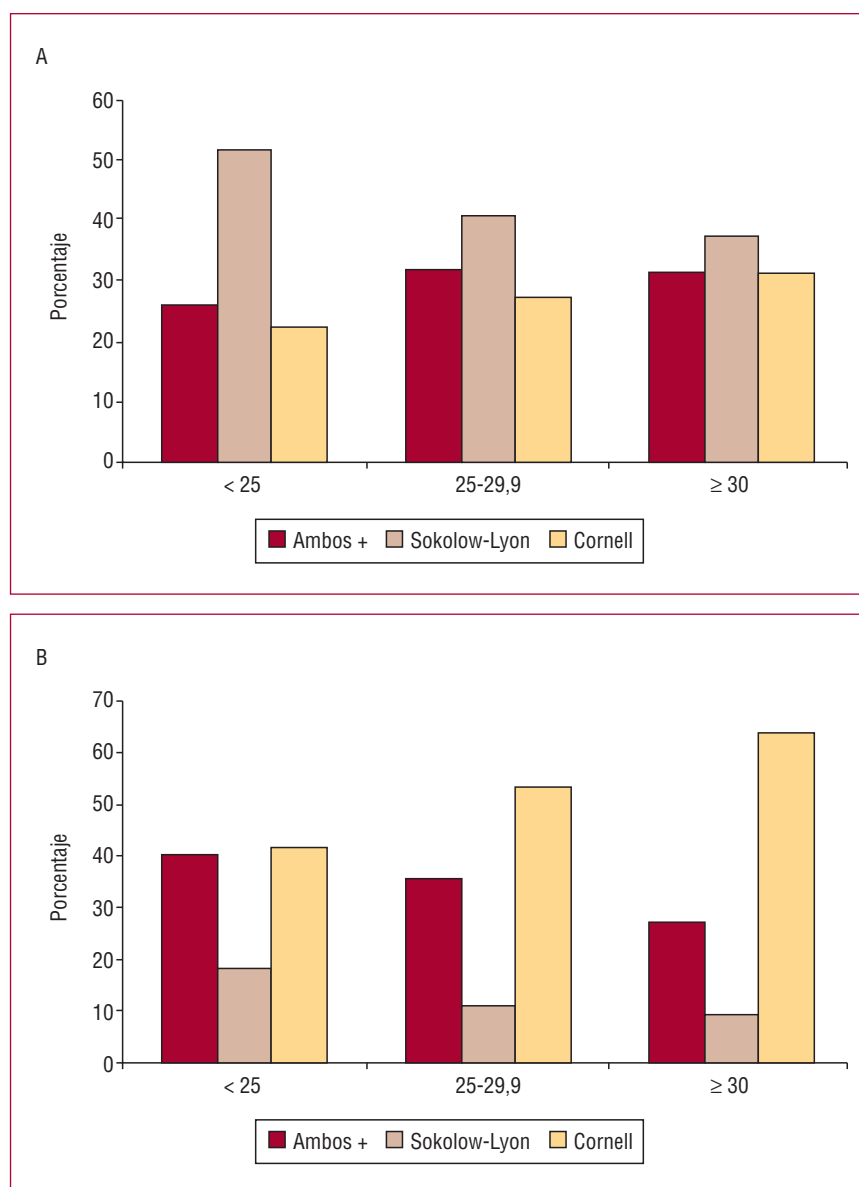
En todos los casos se comprobó la distribución de la variable frente a los modelos teóricos y se contrastó la hipótesis de homogeneidad de variancias. En todos los contrastes de hipótesis se rechazó la hipótesis nula con un error de tipo I o un error alfa  $< 0,05$ . Para el análisis se utilizó el paquete informático SPSS versión 12.

### RESULTADOS

#### Porcentaje de pacientes con positividad para los distintos criterios

De 16.123 pacientes cribados, 4.037 (24,6%) tuvieron HVI en el ECG y en 3.074 (76,1%) se dispuso de las mediciones específicas de los complejos necesarios para la valoración de los criterios de Cornell o Sokolow-Lyon. De éstos, 978 pacientes (31,8%) cumplieron ambos criterios, 1.244 (40,5%) cumplieron únicamente el criterio de Cornell, y 852 (27,7%), el de Sokolow-Lyon.

Cumplieron ambos criterios el 30,6% de los varones y el 33,2% de las mujeres, el de Sokolow-Lyon el 42,2% de los varones y el 11,9% de las mujeres, y el de Cornell el 27,3% de los varones y el 54,9% de las mujeres. El porcentaje de pacientes estratificado por sexo y diabetes mellitus para cada criterio se recoge en la figura 1. El porcentaje de pacientes que cumplió el criterio de Cornell fue mayor en las mujeres y aumentó en presencia de diabetes mellitus, mientras que el



**Fig. 2.** Porcentaje de pacientes con positividad de cada criterio de HVI, estratificado por IMC. Estudio VIIDA. A: Varones B: Mujeres. HVI: hipertrofia ventricular izquierda; IMC: índice de masa corporal.

porcentaje de pacientes con criterio de Sokolow-Lyon positivo fue mayor en los varones y en los no diabéticos. La positividad para el criterio de Cornell fue mayor en pacientes con mayor índice de masa corporal (IMC), mientras que para el de Sokolow-Lyon fue menor, tanto en varones como en mujeres (fig. 2).

### Características de los pacientes

En la tabla 1 se presentan las características de los pacientes con positividad para ambos criterios, para Cornell solo, o para Sokolow-Lyon solo, y en la tabla 2 se presenta la prevalencia de enfermedad cardiovascular establecida y de cada entidad clínica en dichos pacientes.

En los pacientes con positividad sólo para Sokolow-Lyon predominaban los varones (79,5%), mientras que

en los pacientes con positividad sólo para Cornell predominaban las mujeres (64,8%). Los pacientes con positividad únicamente para el criterio de Cornell se caracterizaron, respecto al resto, por ser de edad media discretamente superior, tener un IMC medio más elevado con un mayor porcentaje de mujeres y presentar una mayor prevalencia de diabetes mellitus y obesidad (IMC > 30). Además, la prevalencia de insuficiencia cardíaca fue mayor en este grupo con respecto a los pacientes con positividad exclusiva por el criterio de Sokolow-Lyon. Los pacientes con positividad exclusiva para el criterio de Sokolow-Lyon se caracterizaron por una mayor frecuencia de varones, un menor IMC, un menor porcentaje de diabetes y una mayor prevalencia del antecedente de infarto de miocardio (tabla 1).

Por su parte, los pacientes con positividad para ambos criterios presentaron una PA más elevada y un me-

**TABLA 1. Características de los pacientes hipertensos con hipertrofia ventricular izquierda de acuerdo con el criterio cumplido. Estudio VIIDA**

	Sokolow-Lyon positivo (n = 852)	Cornell positivo (n = 1.244)	Ambos positivos (n = 978)	p <sup>a</sup>
Edad (años)	66,9 ± 11,4	69,7 ± 10,5	67,5 ± 10,8	B
Sexo				
Mujeres	20,5	64,8	49,8	A
Varones	79,5	35,2	50,2	A
IMC	27,0 ± 3,6	28,6 ± 4,2	27,6 ± 3,9	A
< 25	29,3	17,0	22,7	A
25-29,9	45,0	43,0	47,3	A
≥ 30	25,7	40,0	30,0	A
Fumadores	17,0	8,2	17,3	B
Diabetes mellitus	21,0	30,6	26,0	C
PAS (mmHg)	150,3 ± 20,3	148,2 ± 21,2	153,5 ± 19,1	D
PAD (mmHg)	84,3 ± 11,9	82,8 ± 12,8	87,5 ± 12,2	D
Presión arterial controlada <sup>b</sup>	21,9	22,8	14,4	D
FG < 60 ml/min/1,73 m <sup>2</sup>	27,2	42,7	38,4	A

IMC: índice de masa corporal; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; FG: filtrado glomerular.

<sup>a</sup>La significación estadística viene dada por un valor de  $p < 0,05$  con las siguientes equivalencias: A, hay diferencias con significación estadística entre las 3 categorías entre sí; B, hay diferencias significativas entre el grupo Cornell y los otros 2 grupos; C, hay diferencias significativas entre el grupo Sokolow-Lyon y los otros 2 grupos; D, hay diferencias significativas entre el grupo de ambos criterios y los otros 2 grupos.

<sup>b</sup>Presión arterial < 140/90 mmHg, y en diabéticos < 130/80 mmHg. Los valores expresan la media ± desviación estándar o el porcentaje.

nor porcentaje de pacientes controlados, así como una mayor prevalencia de insuficiencia cardiaca. No se observaron diferencias en la prevalencia de enfermedad cardiovascular global establecida entre los 3 grupos de pacientes. En un modelo multivariable que incluyó la edad, el sexo, la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD), la diabetes mellitus, el IMC y el infarto de miocardio, la presencia de HVI por el criterio de Cornell (ORa = 1,43; IC del 95%, 1,08-1,89;  $p = 0,013$ ) y por ambos criterios (ORa = 2,11; IC del 95%, 1,59-2,81;  $p < 0,001$ ) se asoció de forma significativa con la presencia de insuficiencia cardiaca, con respecto a la presencia de HVI por el criterio de Sokolow-Lyon.

### Relación entre severidad de la hipertrofia y enfermedad cardiovascular establecida

Para valorar el impacto de la severidad de la HVI sobre la prevalencia de enfermedad cardiovascular establecida, se definieron cuartiles de acuerdo con el valor de los voltajes de Sokolow-Lyon, de Cornell y de la suma de ambos. Las características de los pacientes y las manifestaciones de enfermedad cardiovascular en cada cuartil se presentan en las tablas 3 A-C.

Respecto al criterio de Sokolow-Lyon (tabla 3A), los pacientes en cuartiles superiores se caracterizaron,

**TABLA 2. Prevalencia de enfermedad cardiovascular establecida en pacientes hipertensos con hipertrofia ventricular izquierda de acuerdo con el criterio cumplido. Estudio VIIDA**

	Sokolow-Lyon positivo (n = 852)	Cornell positivo (n = 1.244)	Ambos positivos (n = 978)	p <sup>a</sup>
Enfermedad cardiovascular establecida	59,8	59,1	59,6	A
Infarto de miocardio	30,2	21,9	27,4	B
Angina de pecho	37,9	37,5	37,0	A
Ictus	13,8	10,6	15,4	B
Enfermedad vascular periférica	13,6	7,9	15,7	B
Insuficiencia cardiaca	25,9	33,3	41,1	C
Fibrilación auricular	23,7	22,7	27,1	A

<sup>a</sup>La significación estadística viene dada por un valor de  $p < 0,05$  con las siguientes equivalencias: A, no hay diferencias entre los 3 grupos de riesgo; B, hay diferencias significativas entre el grupo Cornell y los otros 2 grupos; C, hay diferencias con significación estadística en las 3 categorías entre sí. Los valores expresan el porcentaje.

respecto al cuartil inferior, por ser de edad discretamente inferior, tener mayor porcentaje de varones, presiones más elevadas y menor control de PA, IMC más bajo y menor porcentaje de obesos, diabéticos y de alteración de la función renal. Asimismo, los pacientes en el cuartil superior presentaron una mayor prevalencia de infarto de miocardio, ictus, enfermedad vascular periférica y fibrilación auricular. En un modelo multivariable ajustado por edad, sexo, PA, IMC y diabetes, los pacientes en el cuartil más elevado tuvieron una prevalencia de enfermedad cardiovascular un 65% superior (ORa = 1,65; IC del 95%, 1,12-2,43;  $p = 0,011$ ) respecto a los pacientes en el cuartil más bajo.

Respecto al criterio de voltaje de Cornell (tabla 3B), los pacientes en el cuartil superior se caracterizaron, respecto al cuartil inferior, por tener presiones más elevadas y menor porcentaje de pacientes controlados, así como un mayor porcentaje de diabetes, alteración de la función renal y enfermedad cardiovascular establecida. Además, los pacientes en los cuartiles superiores presentaron mayor prevalencia de infarto de miocardio, enfermedad vascular periférica e insuficiencia cardiaca. En el modelo multivariable, ajustado por edad, sexo, PA, IMC y diabetes, los pacientes en el cuartil más elevado tuvieron una prevalencia de enfermedad cardiovascular un 59% superior (ORa = 1,59; IC del 95%, 1,09-2,30;  $p = 0,014$ ) respecto al cuartil inferior, mientras que los pacientes en el tercer cuartil mostraron una prevalencia un 47% superior (ORa = 1,47; IC del 95%, 1,00-2,17;  $p = 0,050$ ) respecto al inferior.

Finalmente, se realizó un análisis de la severidad de los 2 criterios combinados (tabla 3C), para lo cual se dividió a la población en 4 cuartiles según la suma de

**TABLA 3A. Características demográficas y prevalencia de enfermedades cardiovasculares estratificado por cuartiles, en pacientes con hipertrofia ventricular izquierda por el criterio de Sokolow-Lyon**

	Cuartiles de voltaje de Sokolow-Lyon (mm)				p
	≤ 25	26-36	37-40	> 40	
Edad (años)	69,9 ± 10,4	68,3 ± 10,7	66,8 ± 10,9	67,1 ± 11,7	< 0,001
Varones	30,8	53,7	66,0	61,3	< 0,001
PAS (mmHg)	149,2 ± 22,2	150,9 ± 21,4	151,7 ± 18,9	152,8 ± 19,8	0,01
PAD (mmHg)	82,5 ± 13,1	85,1 ± 12,5	85,9 ± 11,6	86,4 ± 12,4	< 0,001
PA controlada*	22,9	19,2	18,1	17,4	0,015
IMC	28,9 ± 4,3	27,7 ± 3,8	27,4 ± 3,7	27,1 ± 3,7	< 0,001
Obesidad	43,9	31,3	27,6	27,1	< 0,001
Diabetes mellitus	30,8	25,9	23,0	22,6	< 0,001
FG < 60 ml/min/1,73 m <sup>2</sup>	42,5	37,2	29,6	36,6	< 0,001
Enfermedad cardiovascular establecida	56,8	58,6	58,5	59,1	0,776
Infarto de miocardio	22,3	23,4	26,9	29,6	0,010
Angina de pecho	36,5	41,1	36,8	35,4	0,179
Ictus	10,7	14,6	13,4	15,9	0,042
Enfermedad vascular periférica	7,9	14,2	13,2	16,1	< 0,001
Insuficiencia cardiaca	30,5	34,0	30,4	34,8	0,207
Fibrilación auricular	21,5	24,2	24,9	26,7	0,072

HVI: hipertrofia del ventrículo izquierdo; IMC: índice de masa corporal; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; FG: filtrado glomerular. \* < 140/90 mmHg, y en diabéticos < 130/80 mmHg.

Los valores expresan la media ± desviación estándar o el porcentaje.

**TABLA 3B. Características demográficas y prevalencia de enfermedades cardiovasculares estratificado por cuartiles, en pacientes con hipertrofia ventricular izquierda por el criterio de Cornell**

	Cuartiles de voltaje de Sokolow-Lyon (mm)				p
	≤ 21	22-26	27-31	> 31	
Edad (años)	68,2 ± 10,9	69,2 ± 10,1	67,4 ± 11,2	68,3 ± 10,9	0,009
Mujeres	46,7	66,8	38,9	41,3	< 0,001
PAS (mmHg)	150,6 ± 21,7	151,9 ± 20,0	148,5 ± 19,7	152,2 ± 20,5	0,01
PAD (mmHg)	83,9 ± 12,3	85,4 ± 12,2	84,5 ± 12,1	85,3 ± 13,0	0,031
PA controlada*	22,4	16,7	22,1	16,4	< 0,001
IMC	27,7 ± 4,2	28,0 ± 4,1	28,1 ± 3,8	27,6 ± 3,7	0,036
Obesidad	31,9	35,0	36,6	29,7	0,004
Diabetes mellitus	23,0	27,6	28,5	26,8	0,053
FG < 60 ml/min/1,73 m <sup>2</sup>	31,9	43,1	33,3	38,7	< 0,001
Enfermedad cardiovascular establecida	54,8	56,2	61,6	60,9	0,010
Infarto de miocardio	24,2	21,6	26,9	29,7	0,007
Angina de pecho	34,7	35,3	40,8	38,1	0,116
Ictus	12,6	11,3	14,3	13,6	0,462
Enfermedad vascular periférica	10,1	8,2	14,3	15,9	< 0,001
Insuficiencia cardiaca	24,3	31,0	34,3	41,0	< 0,001
Fibrilación auricular	23,4	26,1	23,0	24,2	0,455

HVI: hipertrofia del ventrículo izquierdo; IMC: índice de masa corporal; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; FG: filtrado glomerular.

\* < 140/90 mmHg, y en diabéticos < 130/80 mmHg.

Los valores expresan la media ± desviación estándar o el porcentaje.

ambos criterios de voltaje (suma R-aVL + S-V3 + S-V1 + R-V5-6). Los pacientes en el cuartil superior se caracterizaron por menor edad, más porcentaje de varones, PA más elevada, menor porcentaje de PA controlada y menor prevalencia de obesidad. La prevalencia de enfermedad cardiovascular establecida fue mayor en los pacientes en el cuartil más elevado, así

como la prevalencia del antecedente de infarto de miocardio, ictus, enfermedad vascular periférica, insuficiencia cardiaca y fibrilación auricular. En el modelo multivariable, ajustado por edad, sexo, PA, IMC y diabetes, la prevalencia de enfermedad cardiovascular establecida aumentó numéricamente con cada cuartil, aunque sólo alcanzó significación estadística para el

**TABLA 3C. Características demográficas y prevalencia de enfermedades cardiovasculares estratificado por cuartiles, en pacientes con hipertrofia ventricular izquierda por el criterio de Cornell**

	Cuartiles de voltaje de Sokolow-Lyon y Cornell (suma de los valores de ambos criterios, mm)				p
	≤ 51	52-59	60-67	> 67	
Edad (años)	69,8 ± 10,1	67,9 ± 10,9	68,2 ± 11,1	67,0 ± 11,0	< 0,001
Varones	29,3	52,9	64,2	60,3	< 0,001
PAS (mmHg)	150,7 ± 22,2	148,7 ± 21,6	149,5 ± 18,9	154,0 ± 19,5	< 0,001
PAD (mmHg)	83,2 ± 13,2	83,3 ± 12,4	85,1 ± 11,7	87,2 ± 12,6	< 0,001
PA controlada*	20,9	24,0	20,4	13,3	< 0,001
IMC	28,7 ± 4,2	27,9 ± 4,0	27,5 ± 4,0	27,9 ± 3,5	< 0,001
Obesidad	41,2	32,2	30,3	28,9	< 0,001
Diabetes mellitus	28,3	25,8	25,6	25,1	0,492
FG < 60 ml/min/1,73 m <sup>2</sup>	42,3	33,1	33,0	40,0	< 0,001
Enfermedad cardiovascular establecida	52,0	58,9	62,3	61,1	< 0,001
Infarto de miocardio	21,4	22,8	28,6	29,5	0,002
Angina de pecho	34,9	37,6	39,6	36,9	0,398
Ictus	8,2	13,8	14,6	14,7	0,002
Enfermedad vascular periférica	7,0	10,5	14,4	17,5	< 0,001
Insuficiencia cardíaca	24,0	27,4	37,6	42,0	< 0,001
Fibrilación auricular	19,9	25,0	25,5	26,2	0,015

HVI: hipertrofia del ventrículo izquierdo; IMC: índice de masa corporal; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica; FG: filtrado glomerular.  
 \* < 140/90 mmHg, y en diabéticos < 130/80 mmHg.  
 Los valores expresan la media ± desviación estándar.

cuartil superior respecto al inferior (ORa = 1,22; IC del 95%, 0,78-1,92; p = 0,374 para el segundo cuartil respecto al inferior; ORa = 1,40; IC del 95%, 0,91-2,17; p = 0,122 para el tercero respecto al inferior, y ORa = 2,03; IC del 95%, 1,32-3,13; p = 0,001 para el superior respecto al inferior).

## DISCUSIÓN

Los resultados de nuestro estudio indican que los criterios diagnósticos de Cornell y Sokolow-Lyon permiten identificar a los pacientes hipertensos con HVI con distinto perfil epidemiológico y riesgo cardiovascular. Esto indica que ambos criterios diagnósticos son complementarios y, por tanto, debe recomendarse su uso conjunto para detectar la HVI en un mayor número de pacientes. En varones, el diagnóstico de HVI se realizó de forma preferente mediante el criterio de Sokolow-Lyon y las mujeres cumplieron con más frecuencia el criterio de Cornell. Por otro lado, con ambos criterios de forma aislada y mediante la combinación de ellos se observó una relación entre la magnitud del voltaje y determinadas características clínicas, así como con la presencia de enfermedad cardiovascular establecida.

Creemos que estos resultados son de especial relevancia clínica, ya que identifican variables clínicas asociadas con la presencia de HVI por los distintos criterios electrocardiográficos y establecen una relación directa entre severidad de la HVI, valorada mediante la magnitud del criterio de voltaje, y prevalencia de enfermedad cardiovascular clínica. En nuestro

conocimiento, es la primera vez que se demuestra esta relación mediante los 2 criterios de voltaje más empleados en la práctica clínica e indica que la magnitud del criterio de voltaje, además de ser útil para el diagnóstico de HVI, podría emplearse en hipertensos para mejorar la valoración de su riesgo cardiovascular y renal.

Diversos estudios han analizado la prevalencia de HVI mediante ECG en pacientes hipertensos y han observado que varía un 4-18% en función del criterio empleado<sup>1</sup>. Los estudios coinciden en que la presencia de HVI por cualquier criterio se acompaña de un riesgo de complicaciones cardiovasculares más elevado. Sin embargo, en nuestro medio, ningún estudio ha analizado si hay diferencias en las características demográficas y en la asociación con las distintas manifestaciones de enfermedad cardiovascular dependiendo del criterio ECG de HVI cumplido. Nosotros observamos que el diagnóstico de HVI mediante el criterio de Sokolow-Lyon era más prevalente en varones, mientras que en mujeres lo era por el de Cornell. Además, observamos una relación de ambos criterios con el IMC, siendo mayor en el grupo de pacientes con positividad para el criterio de Cornell y menor para el Sokolow-Lyon.

En el estudio LIFE, realizado en pacientes con HTA y HVI en el ECG, también se observó una asociación entre la HVI por criterio de Cornell y el sexo femenino, la presencia de diabetes y un mayor IMC, mientras que en los pacientes con HVI por el criterio de Sokolow-Lyon ocurrió lo contrario<sup>17</sup>. Las diferencias en la geometría del tórax y la posición del corazón entre

mujeres y varones, y según el IMC, podría constituir el principal determinante de estos hechos. Conocida, además, la relación entre obesidad e HVI<sup>18,19</sup>, el criterio de Sokolow-Lyon podría identificar con más sensibilidad a los pacientes en los que la obesidad no desempeña un papel importante en el desarrollo de HVI. Del mismo modo, es probable que el exceso de tejido subcutáneo del paciente obeso pueda atenuar los voltajes en las precordiales izquierdas y disminuir la sensibilidad de este criterio.

Diversas publicaciones han analizado la relación entre los cambios en los criterios de voltaje para la HVI y el riesgo de complicaciones cardiovasculares en hipertensos y pacientes con riesgo cardiovascular elevado<sup>20-22</sup>. En el estudio Framingham, la evolución del voltaje del complejo QRS en pacientes hipertensos se relacionó con el riesgo cardiovascular, y el grupo de pacientes con reducción del voltaje durante el seguimiento mostró un índice de complicaciones cardiovasculares significativamente menor que los pacientes con incremento o sin cambios en la magnitud del voltaje<sup>20</sup>. En el estudio HOPE, que incluyó a pacientes con un alto riesgo cardiovascular (un 80% con cardiopatía isquémica crónica), los pacientes con persistencia o nuevo desarrollo de criterios electrocardiográficos de HVI mostraron durante el seguimiento un riesgo de complicaciones (muerte total y súbita, insuficiencia cardíaca e ictus) significativamente mayor que el grupo con normalización de los criterios de HVI o persistencia de un ECG normal<sup>21</sup>. Finalmente, en el estudio LIFE, que incluyó a más de 9.000 hipertensos con HVI en el ECG<sup>22</sup>, la disminución durante el seguimiento de los criterios de HVI (producto voltaje-duración de Cornell y/o voltaje de Sokolow-Lyon) se acompañaba de reducción del riesgo de complicaciones cardiovasculares, mientras que un incremento de la magnitud del criterio de voltaje se asoció con una mayor tasa de complicaciones cardiovasculares. De hecho, la disminución del riesgo de ictus en los pacientes tratados con losartán<sup>23</sup> en este estudio puede tener su origen, al menos en buena parte, en una mayor cardioprotección de losartán, manifestada como una mayor regresión de los índices de HVI en el ECG<sup>24</sup> y un menor desarrollo de fibrilación auricular<sup>25</sup>. Sin embargo, en ninguno de estos estudios se describe la relación entre la magnitud o la severidad del criterio de voltaje para HVI y el perfil de riesgo cardiovascular de los pacientes.

Nosotros demostramos que hay una relación directa entre la magnitud del criterio de voltaje (Cornell, Sokolow-Lyon o la combinación de ambos) y el perfil de riesgo cardiovascular de los hipertensos incluidos en el estudio VIIDA. El criterio de Sokolow-Lyon se asoció más con la presencia de infarto de miocardio, y los pacientes en el cuartil más elevado tenían una PA más elevada y eran con más frecuencia varones, aunque tenían una edad y un IMC menores. El criterio de Cornell se asoció más con insuficiencia cardíaca, y en el

cuartil más elevado se observó un peor control de PA. En todo caso, tiene especial interés la relación entre mayor severidad de la HVI y mayor prevalencia de enfermedad cardiovascular establecida en los 3 criterios utilizados.

Estos hallazgos destacan la importancia de la realización y la correcta interpretación del ECG, la utilización de varios criterios de HVI para aumentar la detección de esta complicación y la conveniencia de valorar la magnitud de voltaje del complejo QRS, ya que nos ayuda a identificar a un grupo de hipertensos con un riesgo cardiovascular más elevado en los que es preciso ser más riguroso en los objetivos de control, con el empleo de modalidades terapéuticas que han demostrado mayor beneficio pronóstico. Por otro lado, también deben tenerse en cuenta los cambios en el voltaje del ECG durante el seguimiento. La reducción de los voltajes se acompaña de un pronóstico más favorable<sup>20-22</sup>, mientras que la persistencia de HVI o el incremento en la magnitud de los voltajes del complejo QRS empeoran el pronóstico del paciente; esto indica la necesidad de ser más agresivo en el tratamiento o modificar la estrategia terapéutica.

La principal limitación del estudio es su carácter transversal, sin seguimiento de los pacientes, lo que impide establecer de forma definitiva la relación causa-efecto entre la severidad de la HVI y la prevalencia de complicaciones cardiovasculares; por tanto, no es posible caracterizar la temporalidad de las relaciones encontradas. Por otro lado, es posible que haya un sesgo de selección derivado de una posible supervivencia selectiva de los pacientes incluidos en nuestro estudio. Además, las conclusiones de nuestro estudio se aplican a una población de hipertensos con alto riesgo cardiovascular, seguidos en consultas de cardiología, y se debe ser cauto a la hora de generalizarlas. También hemos limitado nuestro análisis a los 2 criterios de HVI más empleados en la práctica clínica, por lo que desconocemos si con el empleo de otros podríamos obtener los mismos resultados; por otro lado, faltaría por definir de forma precisa el beneficio de utilizar de forma conjunta los 2 criterios electrocardiográficos empleados en este estudio. No obstante, el estudio se realizó en condiciones habituales de práctica clínica, por lo que es una pieza de información muy útil que se debe tener en cuenta en la valoración y el seguimiento de estos pacientes hipertensos.

## CONCLUSIONES

En conclusión, en esta población de elevado riesgo cardiovascular atendida en las consultas de cardiología, el perfil de los pacientes que cumplen el criterio de Sokolow-Lyon o el de Cornell es distinto. Ambos criterios identificaron a pacientes de distinto perfil pero de elevado riesgo cardiovascular, por lo que es recomendable aplicar los 2 para aumentar la detección



de la HVI electrocardiográfica y mejorar la estratificación pronóstica de los hipertensos. Además, se observó una relación entre severidad de la HVI y prevalencia de enfermedad cardiovascular establecida, lo que apoya la utilidad del seguimiento electrocardiográfico de estos pacientes, en los que no sólo debe conseguirse un control exhaustivo de la PA, sino además eliminar la HVI con un tratamiento antihipertensivo energético que incluya fármacos de probada eficacia para ello.

## AGRADECIMIENTOS

El estudio VIIDA fue diseñado y avalado por la Sección de Hipertensión de la Sociedad Española de Cardiología y por la Sección de Cardiología Extrahospitalaria de la Sociedad Española de Cardiología.

## BIBLIOGRAFÍA

- Verdecchia P, Angeli F, Reboldi G, Carluccio E, Benemio G, Gattobigio R, et al. Improved cardiovascular risk stratification by a simple ECG index in hypertension. *Am J Hypertens*. 2003;16:646-52.
- Levy D, Garrison RJ, Savage DD, Kannel WB, Castelli WP. Prognostic implications of echocardiographically determined left ventricular mass in the Framingham Heart Study. *N Engl J Med*. 1990;322:1561-6.
- Schillaci G, Verdecchia P, Porcellati C, Cuccurullo O, Cosco C, Perticone F. Continuous relation between left ventricular mass and cardiovascular risk in essential hypertension. *Hypertension*. 2000;35:580-6.
- Boden WE, Kleiger RE, Schechtman KB, Capone RJ, Schwartz DJ, Gibson RS. Clinical significance and prognostic importance of left ventricular hypertrophy in non-Q-wave acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 1988;62:1000-4.
- Ghali JK, Liao Y, Simmons B, Castaner A, Cao G, Cooper RS. The prognostic role of left ventricular hypertrophy in patients with or without coronary artery disease. *Ann Intern Med*. 1992;117:831-6.
- Parfrey PS, Harnett JD, Griffiths SM, Taylor R, Hand J, King A, et al. The clinical course of left ventricular hypertrophy in dialysis patients. *Nephron*. 1990;55:114-20.
- Verdecchia P, Porcellati C, Reboldi G, Gattobigio R, Borgioni C, Pearson TA, et al. Left ventricular hypertrophy as an independent predictor of acute cerebrovascular events in essential hypertension. *Circulation*. 2001;104:2039-44.
- Verdecchia P, Reboldi G, Gattobigio R, Bentivoglio M, Borgioni C, Angeli F, et al. Atrial fibrillation in hypertension: predictors and outcome. *Hypertension*. 2003;41:218-23.
- 2003 European Society of Hypertension-European Society of Cardiology guidelines for management of arterial hypertension. *J Hypertens*. 2003;21:1011-53.
- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL Jr, et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. The JNC 7 report. *JAMA*. 2003;289:2560-72.
- González-Juanatey JR, Mazon Ramos P, Soria Arcos F, Barrios Alonso V, Rodríguez Padial L, et al. Actualización (2003) de las guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en hipertensión. *Rev Esp Cardiol*. 2003;56:487-97.
- Sokolow M, Lyon T. Ventricular complex in left ventricular hypertrophy as obtained by unipolar precordial and limb leads. *Am Heart J*. 1949;37:161-86.
- Casale PN, Devereux RB, Alonso DR, Campo E, Kligfield P. Improved sex-specific criteria of left ventricular hypertrophy for clinical and computer interpretation of electrocardiograms: validation with autopsy findings. *Circulation*. 1987;75:565-72.
- Rodríguez L. Usefulness of total-lead QRS voltage for determining the presence of left ventricular hypertrophy in systemic hypertension. *Am J Cardiol*. 1991;68:261-2.
- Schillaci G, Verdecchia P, Borgioni C, Ciucci A, Guerrieri M, Zampi I et al. Improved electrocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy. *J Am J Cardiol*. 1994;74:714-9.
- Molloy TJ, Okin PM, Devereux RB, Kligfield P. Electrocardiographic detection of left ventricular hypertrophy by the simple QRS voltage-duration product. *J Am Coll Cardiol*. 1992;20:1180-6.
- Okin PM, Devereux RB, Jern S, Kjeldsen SE, Julius S, Dahlof B for the LIFE Study Investigators. Baseline characteristics in relation to electrocardiographic left ventricular hypertrophy in hypertensive patients: the Losartan intervention for endpoint reduction (LIFE) in hypertension study. *The Life Study Investigators. Hypertension*. 2000;36:766-73.
- De Simone G, Devereux RB, Roman MJ, Alderman MH, Laragh JH. Relation of obesity and gender to left ventricular hypertrophy in normotensive and hypertensive adults. *Hypertension*. 1994;23:600-6.
- Bella JN, Devereux RB, Roman MJ, O'Grady MJ, Welty TK, Lee ET, et al. for the Strong Heart Study Investigators. Relations of left ventricular mass to fat-free and adipose body mass: the strong heart study. *Circulation*. 1998;98:2538-44.
- Levy D, Salomon M, D'Agostino RB, Belanger AJ, Kannel WB. Prognostic implications of baseline electrocardiographic features and their serial changes in subjects with left ventricular hypertrophy. *Circulation*. 1994;90:1786-93.
- Mathew J, Sleight P, Lonn E, Johnstone D, Pogue J, Yi Q, et al. Reduction of cardiovascular risk by regression of electrocardiographic markers of left ventricular hypertrophy by the angiotensin-converting enzyme inhibitor ramipril. *Circulation*. 2001;104:1615-21.
- Okin PM, Devereux RB, Jern S, Kjeldsen SE, Julius S, Nieminen MS, et al. Regression of electrocardiographic left ventricular hypertrophy during antihypertensive treatment and the prediction of major cardiovascular events. *JAMA*. 2004;292:2343-9.
- Dahlof B, Devereux RB, Kjeldsen SE, Julius S, Beevers G, De Faire U, et al. Cardiovascular morbidity and mortality in the Losartan Intervention for Endpoint reduction in hypertension study (LIFE): a randomised trial against atenolol. *Lancet*. 2002;359:995-1003.
- Okin PM, Devereux RB, Jern S, Kjeldsen SE, Julius S, Nieminen MS, et al. Regression of electrocardiographic left ventricular hypertrophy by losartan versus atenolol: The Losartan Intervention for Endpoint reduction in Hypertension (LIFE) Study. *Circulation*. 2003;108:684-90.
- Wachtell K, Lehto M, Gerds E, Olsen MH, Hornestam B, Dahlof B, et al. Angiotensin II receptor blockade reduces new-onset atrial fibrillation and subsequent stroke compared to atenolol: the Losartan Intervention For End Point Reduction in Hypertension (LIFE) study. *J Am Coll Cardiol*. 2005;45:712-9.