

SOBRECARGAS VENTRICULARES

Dra. Patricia L. Ortiz

Jefa de Unidad de Internación e Instructora de Residentes

Servicio de Cardiología

H.I.G.A Evita

Lanús, Buenos Aires

Argentina

plortiz2011@gmail.com

Palabras clave: sobrecarga ventricular, hipertrofia ventricular, electrocardiograma

SOBRECARGAS VENTRICULARES

En el presente capítulo nos referiremos a las sobrecargas ventriculares y para ello comenzaremos por definir sobrecarga, que según la Real Academia Española, significa el “exceso de carga o trabajo”, dicho esto, podemos entender a las sobrecargas ventriculares, como el exceso de trabajo ventricular que conduce a modificaciones físicas y hemodinámicas en los ventrículos, secundarias a hipertensión arterial, valvulopatías, miocardiopatías primarias o cardiopatía isquémica.

Debemos tener en cuenta que las sobrecargas ventriculares (SV) incluyen tanto al aumento de la masa ventricular como a la dilatación de la cavidad (1), dado que esta última implica también aumento de la masa. La sobrecarga ventricular es entonces producto de un exceso de trabajo ventricular y la podríamos clasificar en:

- a) Sobrecarga de presión o sobrecarga sistólica: que es la dificultad en el vaciado ventricular, por un aumento en la postcarga ventricular que puede responder a una obstrucción fija, como por ejemplo en la estenosis Aórtica o secundario a Hipertensión arterial;
- b) Sobrecarga de volumen o diastólica: que es debida a un aumento en la precarga, o un aumento de los volúmenes, como en las valvulopatías regurgitantes.
- c) Combinación de ambos mecanismos: como en la enfermedad valvular Aórtica con estenosis e insuficiencia.

El aumento en la carga de trabajo puede afectar a ambos ventrículos y a continuación vamos a desarrollar los cambios anatómicos, hemodinámicos y electrocardiográficos secundarios a la misma.

La hipertrofia ventricular (HVI) izquierda por aumento del volumen de los miocitos que componen el miocardio ventricular, aparece a consecuencia de la sobrecarga crónica del ventrículo izquierdo, como un mecanismo adaptativo inicial y ha sido definida como un aumento de la masa ventricular por encima del valor esperado para el sexo y la superficie corporal, de 88 g/m² en mujeres y 102 g/m² en hombres (2); Ver tabla 1

Este mecanismo adaptativo, está explicado por la Ley de Laplace. Fig. 1:

Tensión: $\text{Presión} \times \text{Radio} / 2 \times \text{Espesor}$

El aumento del espesor de la pared ventricular como consecuencia de la hipertrofia, en principio; favorecería la normalización del estrés parietal al que está sometido el ventrículo en situaciones de sobrecarga hemodinámica, pero, al hacerse crónico, se transforma en un proceso patológico, que aumenta el riesgo de eventos cardiovasculares, como fue evidenciado en el estudio Framingham. (3,4).

Estos cambios no afectan solamente a la masa ventricular sino también, a la relación del diámetro de la cavidad con el espesor parietal, conformando diferentes geometrías ventriculares. Según el estímulo que la origine, esta respuesta mostrará un incremento proporcionalmente mayor del espesor parietal en relación al diámetro de la cavidad o de éste último en relación al espesor de la pared, dando origen a los fenotipos de hipertrofia concéntrica o excéntrica respectivamente o un patrón mixto. Figura 2. (5, 6. 7)

El aumento de la fibrosis intersticial, como resultado de una mayor síntesis de colágeno por los fibroblastos, está presente en la HVI patológica, pero no en la hipertrofia fisiológica, secundaria por ejemplo, a ejercicio físico y es en parte, responsable de los cambios electrocardiográficos.(8)

La Hipertrofia ventricular izquierda se asocia a incremento de eventos cardiovasculares, cerebro vasculares y mortalidad global; según el Estudio Framingham, esta situación clínica, aumenta la incidencia de Infarto, Insuficiencia cardíaca y muerte súbita en tres a quince veces, (4) por lo que es importante su reconocimiento y en este sentido la electrocardiografía constituye un método simple, accesible y económico para su diagnóstico.

Evaluación electrocardiográfica de la sobrecarga ventricular izquierda

La masa ventricular izquierda tiene una relación 8:1 a 10:1 con respecto a la masa ventricular derecha, lo que explica a las claras la predominancia eléctrica del ventrículo sistémico. (5) Dado que en la sobrecarga ventricular hay un aumento de la masa, es lógico pensar que aumentará el voltaje de las ondas de despolarización ventricular, ya que la amplitud de los vectores de despolarización, es proporcional a la masa que se despolariza y al tamaño de la cavidad, por lo que vamos a tener ondas R altas y onda S profundas fundamentalmente en las derivaciones que se oponen al ventrículo izquierdo, además el mayor volumen de sangre que pasa a través de las cavidades también genera mayor amplitud de los voltajes. (Efecto Brody), así como, la proximidad de la pared torácica y la localización del corazón en el tórax.Fig.3 y 4.

También se observan alteraciones en la repolarización ventricular, que se expresan en el segmento ST con rectificación, negativización e incluso infradesnivel del ST: patrón de

tensión o strain y en la onda T (9,10). El QRS puede estar ensanchado y presentar muescas debido al retardo producido por el aumento del espesor parietal y a la fibrosis asociada a la HVI, este ensanchamiento del QRS y el retraso en la deflexión intrinsecoide responde al enlentecimiento de la conducción a través del miocardio, a un retraso en la activación endocárdica o a daño en el sistema de conducción .Fig.5 (1, 9,11). También se puede observar una discreta prolongación del intervalo QT en relación a HVI, y esto es debido a la prolongación del potencial de acción por los cambios iónicos secundarios al proceso de hipertrofia, que, aunque si bien es consistente con HVI no se puede tomar como un criterio aislado para su diagnóstico (9). Debemos mencionar que estos cambios son progresivos en la evolución de la patología. (1) Fig. 6 y 7.

Las sobrecargas de volumen pueden producir un patrón electrocardiográfico diferente con ondas T altas y algunas veces estrechas, así como ondas Q profundas en las derivaciones ubicadas en el lado izquierdo del septum interventricular.Fig.8 (9,12)

Algunos aspectos deben ser considerados al momento de la evaluación de la sobrecarga ventricular, como las variaciones según la edad, sabemos que el voltaje tiende a declinar con el avance de la edad y que existen diferencias entre adultos y niños, y entre estos a distintas edades; en los niños y adolescentes, es normal encontrar complejos de hipervoltaje; por lo que es importante tener en cuenta que los parámetros que utilizamos habitualmente se refieren a población adulta. (13)

La obesidad, debe tenerse en consideración, ya que por la interposición del tejido adiposo, los criterios de voltaje no serían recomendables para la evaluación de la HVI,

aunque, sí serían útiles, los que utilizan el producto entre la duración del QRS y el voltaje. (14)

El sexo es otra variable a tener en cuenta, en las mujeres adultas, el límite superior del voltaje es discretamente menor que en los hombres y algunos autores observaron mejor correlación con los criterios de Cornell, como veremos más adelante. (15, 16, 17)

También hay diferencias raciales que deben ser consideradas ya que en la población latina por ejemplo el voltaje del QRS suele ser menor que en los de origen europeo y más aún que los africanos o afro americanos, por lo que en éstos últimos, los criterios de voltaje aislados van a tener mayor sensibilidad pero con una especificidad más baja que en los primeros. (18, 19,20)

Diferentes criterios se encuentran disponibles para determinar la sobrecarga ventricular izquierda, desde las primeras publicaciones de Lewis en 1914, muchos autores han propuesto diferentes métodos para valorarla; algunos de los más utilizados son los criterios de voltaje, de producto del voltaje y duración del QRS, los trastornos de repolarización tipo strain y los signos de sobrecarga auricular izquierda (12,21). Ver tabla 2.

Entre ellos los de Sokolow Lyon, los criterios de Cornell y el score de Romhilt Estés, y las combinaciones, como el score de Perugia, son los más utilizados, por tener una especificidad alta $\geq 90\%$, aunque la sensibilidad, en general es baja, entre 20 y 50%. (Ver tabla 3).

Criterios de Diagnóstico Electrocardiográfico de Sobrecarga Ventricular Izquierda (SVI)

•Índice de Sokolow-Lyon

Existen dos criterios ampliamente utilizados (22):

* La suma de la onda S en V1 y onda R en V5 o V6 $\geq 3,5$ mV (35 mm)

y/o

***Sokolow modificado:** * Onda R en aVL $\geq 1,1$ mV (11 mm)

•Sistema de puntuación Romhilt-Estes:

Evalúa diferentes variables, que incluyen voltaje, la duración del QRS, los cambios en el ST-T, alteraciones auriculares, cambios en el eje eléctrico y la deflexión intrinsecoide que es definida como el intervalo entre el comienzo del QRS y el pico o nadir de la onda R. Figura 5.

La hipertrofia ventricular izquierda probable es diagnosticada si 4 puntos están presentes e hipertrofia ventricular izquierda definitiva es diagnosticada si 5 o más puntos están presentes. (23) Tabla 4

•**Criterios de voltaje de Cornell:** Estos criterios más recientes son basados en la correlación de estudios ecocardiográficos diseñados para detectar un índice de masa ventricular izquierda >132 g/m² en hombres y >109 g/m² en mujeres. (24)

*Para hombres: S en V3 + R en aVL $>2,8$ mV (28 mm)

*Para mujeres: S en V3 + R en aVL $>2,0$ mV (20 mm)

•Medición voltaje-duración de Cornell:

*Duración del QRS \times voltaje de Cornell $> 2440 \text{ ms} \times \text{mV}$

•**Índice de Cornell strain:** que contempla la presencia de patrón de strain o el criterio de R en AVL + S de V3 o ambos. (25)

•**Criterio de Peguero-Lo Presti:** Estos autores, propusieron en 2017, un nuevo criterio para valorar la Hipertrofia Ventricular Izquierda a través del Electrocardiograma, que consiste en la suma de la amplitud de la onda S más profunda en cualquier derivación (SD) con la de la onda S en V4 (SV4) proporciona una mayor sensibilidad en diagnóstico por Electrocardiograma de la HVI comparado con los criterios existentes, pero mantiene las limitaciones de los anteriores criterios, para los pacientes con bloqueos de rama, especialmente izquierda, marcapasos y otras miocardiopatías. Un valor de SD + SV4 $\geq 2.3 \text{ mV}$ en mujeres y $\geq 2.8 \text{ mV}$ en hombres es considerado positivo para HVI.

En el caso en que la SD (mayor onda S) se encuentra en la derivación V4, se duplica la amplitud de la onda S para obtener el valor de SD + SV4. (26)

•**Índice de Lewis:** (RD1+SDIII) - (RDIII+SD1) valor normal entre 14 y 17 mV. $\geq 1,7\text{mV}$ indica HVI. También se utiliza para evaluar la sobrecarga ventricular derecha, ver más adelante. (27)

•**Índice de Framingham (28):** R en AVL $\geq 1.1\text{mV}$

R en V4-6 $\geq 2.5\text{mV}$

S en V1-3 $\geq 2.5\text{mV}$

S V1-2 + R V5-6 $\geq 3.5\text{mV}$

R DI + SDIII $\geq 2.5\text{mV}$

•**Gubner-Ungerleider:** RD1+SDIII mayor a 2,5mV (29)

•**Perugia score:** requiere la positividad de uno o más de los siguientes 3 criterios

*S de V3 + R aVL .2.4 mV (hombre) o .2.0 mV (mujer), y/o

* strain ventricular izquierdo, y/o

* Romhilt-Estes con 5 puntos o más

Se define el Strain ventricular izquierdo como infra desnivel del ST de al menos 0,1mV con onda T negativa asimétrica en derivaciones de V2 a V6 o en cara lateral alta (D1 y AVL) o inferiores. (29) esta patente electrocardiográfica se asocia a sobrecarga crónica ventricular y alta incidencia de eventos cardiovasculares. (30)

Algunos autores refieren asociación de los diferentes criterios según género u otras variables poblacionales, en este sentido, en el estudio LIFE, realizado en pacientes con HTA y HVI en el ECG, 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 (31). Por otra parte el Estudio VIIDA, muestra que la HVI mediante el criterio de Sokolow Lyon era más prevalente en varones, mientras que en mujeres lo era el de Cornell. Las diferencias en la geometría del tórax y la posición del corazón entre mujeres y varones, así como el IMC, podría constituir el principal determinante de estos hechos. (32)

Sobrecarga ventricular izquierda en presencia de Bloqueos de rama

Los criterios clásicos de voltaje, encuentran su límite en los casos de Bloqueos de rama, marcapasos, Infarto e Hipertrofia ventricular derecha concomitante.

El bloqueo de rama izquierda es frecuente en los pacientes con HVI y los criterios de voltaje no son tan útiles para detectar la hipertrofia en estos casos, pero las anomalías en la onda P con una duración del QRS mayor de 155ms y ondas R altas con criterios de voltaje positivo en precordiales, puede ser un buen predictor de HVI en presencia de BCRIHH (33, 34,35). Rodríguez Padial y col., también demostraron una mejor especificidad en la evaluación de la hipertrofia ventricular izquierda en presencia de bloqueo de rama izquierda, utilizando algoritmos asistidos por un ordenador. (36)

En el bloqueo de rama derecha, en que el QRS se ensancha y disminuye el voltaje de las ondas S en precordiales derechas, los criterios de voltaje son poco útiles y se puede sospechar la hipertrofia por los cambios en la onda P por sobrecarga auricular izquierda y algunos criterios propuestos, pero con una sensibilidad y especificidad relativamente bajas, tales como:

* S en V1 mayor a 2mm,

*R en V5-V6 mayor a 15mm;

*Desviación del eje eléctrico a izquierda mayor a -30° .

*La suma de S DIII + la sumatoria del mayor R/S en precordiales ≥ 30 mm.

*La combinación de los dos últimos criterios mejora la sensibilidad y especificidad (52 y 84% respectivamente) (37,38).

En el caso de bloqueo de la Hemi rama anterior el vector se dirige arriba y hacia atrás por lo que tendremos R altas en D1 y AVL y pequeñas ondas R con S profundas en V5-

V6; por lo que el criterio de voltaje en precordiales izquierdas, no podría ser utilizado en este caso.

Sobrecarga ventricular derecha

La sobrecarga ventricular derecha (SVD) involucra tanto al aumento de la masa ventricular (HVD), como a la dilatación ventricular y la combinación de ambas; se debe fundamentalmente a cardiopatías congénitas, a valvulopatías derechas, al Cor Pulmonale crónico y agudo secundario a Embolia Pulmonar o reagudización de Trombo embolismo de Pulmón (TEP) crónico.(1)

La HVD puede ser difícil de evaluar dado que el ventrículo derecho es más pequeño y los vectores que genera se ven parcialmente cancelados por los del ventrículo izquierdo, por lo que el aumento de la masa ventricular derecha, debe ser importante para evidenciarse en el electrocardiograma. El vector de despolarización en la HVD se dirige a la derecha y hacia adelante o en caso de asociarse a bloqueo de rama derecha, a la derecha y hacia atrás, situación frecuente en esta patología. (1,5). Figura 9 y 10.

Las alteraciones del ST-T se observan en casos avanzados de HVD y en Cor Pulmonale agudo por TEP, pudiendo observarse ondas T negativas profundas en precordiales derechas secundarias a la sobrecarga aguda del VD. El bloqueo completo de rama derecha sugiere sobrecarga de volumen ventricular derecha y las ondas R predominantes en precordiales derechas, sobrecarga de presión, ambos asociados a desviación derecha del eje eléctrico. Fig. 11 y 12.

Los criterios utilizados para su evaluación son específicos, pero de baja sensibilidad, entre ellos los más utilizados, son:

- Desviación del eje eléctrico a la derecha $\geq 110^\circ$ ($S \geq R$ en DI)
- $R/S \geq 1$ y/o S en V1 menor a 2mm y/o R mayor a 7mm.
- R/S menor a 1 en V6 y/o S en V5-V6 mayor a 7mm.
- R en V5-V6 menor a 3mm
- R al pico de R mayor a 0.035seg, con QRS de duración menor a 120ms
- Índice Lewis menor de 14 sugiere HVD (ver HVI).
- Índice de Cabrera para derivación V1.
- Ondas T negativas de V1 a V3.
- Signos de sobrecarga auricular derecha.

El índice de Cabrera, mide voltaje de R en V1 y se divide entre el voltaje de la R y S en la misma derivación, valores iguales o mayores de 0.5 mm indican hipertrofia.

Existen otros tipos de sobrecarga ventricular derecha, de tipo segmentaria, como la que compromete el tracto de salida del ventrículo derecho que se puede evidenciar solo con un patrón de sR_s^1 y ondas s en precordiales izquierdas. (9)

Siguiendo la línea de la escuela del Dr. Bayés de Luna, la SVD se puede clasificar en 3 tipos de acuerdo a los hallazgos electrocardiográficos y a su etiología, aunque se pueden ver diferentes patrones en las distintas etiologías, dependiendo de la severidad de la

HVD, la dilatación de la cavidad, la HVI concomitante y el estadio evolutivo de la enfermedad (1):

Tipo A secundaria a Valvulopatías.

Tipo B secundaria a Cardiopatías Congénitas

Tipo C secundaria a Cor Pulmonale

Cabe mencionar que en el caso específico del TEP se puede observar la típica patente electrocardiográfica de $S_1 Q_3 T_3$, con presencia de onda S profunda en D1, onda Q patológica de DIII y ondas T negativas en derivaciones inferiores.(9) Ver figura 13

En las cardiopatías congénitas asociadas a sobrecarga de las cavidades derechas, se puede observar la alteración de la onda P (P congenitale) que es de gran ayuda diagnóstica.Fig.14

Sobrecarga biventricular

El diagnóstico electrocardiográfico es difícil ya que el crecimiento de ambos ventrículos provoca la cancelación, aunque parcial de los vectores. Las alteraciones electrocardiográficas no son la simple suma de cada uno de los ventrículos, como sucede en la sobrecarga bi auricular. Los criterios utilizados tienen baja sensibilidad y especificidad. (40) Los más utilizados son:

- R alta en V5-V6 con eje derecho del QRS en el plano frontal (90°)
- R alta en V5-V6 con R alta en V1-V2
- QRS dentro de límites normales con alteraciones importantes de la repolarización (descenso de ST con T negativa), sobre todo si el paciente está en fibrilación auricular.
- S pequeña en V1 con S profunda en V2 y R dominante en V5-V6.

- En presencia de criterios de HVI, ondas S profundas en V5.V6.
- Voltajes grandes en precordiales intermedias con R alta en precordiales izquierdas y morfología Rsr' en V1.

Tablas

Masa ventricular izquierda	mujer	Hombre
Método lineal		
Masa VI (g)	67-162	88-224
Masa VI/ASC (g/m2)	43-95	49-115
Método 2D		
Masa VI (g)	66-150	96-200
Masa VI/ASC (g/m2)	44-88	50-102

Tabla 1. Adaptado de guías ESC Recomendaciones para la cuantificación de las cavidades cardíacas 2015. (2)

• Criterio	• Sensibilidad (%)	• Especificidad (%)
------------	--------------------	---------------------

• Voltaje de Sokolow Lyon	• 22	• 100
• Criterios de Voltaje de Cornell	• 42	• 96
• Criterios de Voltaje-Duración de Cornell	• 51	• 95
• RaVL > 11 mm	• 11	• 100
• Romhilt-Estes > 4 puntos	• 54	• 85
• Romhilt-Estes > 5 puntos	• 33	• 94

Tabla 2- Sensibilidad y especificidad para criterios ECG seleccionados de HVI.

Criterios	Fórmula	Criterios de HVI
Sokolow-Lyon voltage (mV)	$S(V1) + \text{máx}(RV5 \text{ o } RV6)$	$\geq 3,5 \text{ mV}$
Cornell voltage (mV)	$RaVL + SV3$	$\geq 2,8\text{mV}$ (varones), $\geq 2\text{mV}$ (mujeres)
R6:R5	$RV6 / RV5$	$> 2.5\text{mV}$
RaVL (mV)	RaVL	$> 1,1 \text{ mV}$
Gubner-Ungerleider (mV)	$RI + SIII$	$> 2,5 \text{ mV}$
Lewis (mV)	$(RI + SIII) - (RIII + SI)$	$> 1,7 \text{ mV}$
QRS 12 (mV)	Onda R + onda S (u onda Q, la mayor) en las 12 derivaciones	$> 19.530\text{mV}$ (varones), $> 18.499\text{mV}$ (mujeres)
HES®	Ecuación regresión logística	
PDV Sokolow (ms×mV)	$SV1 + \text{máx}(RV5 \times RV6) \times \text{duración QRS}$	$> 367,4\text{mVms}$ (varones), $> 322,4\text{mVms}$ (mujeres)
PDV Cornell	Varones: $RaVL + SV3 \times \text{duración QRS}$ Mujeres: $(R-aVL + S-V3 + 0,6 \text{ mV}) \times \text{duración QRS}$	$> 244\text{mVms}$

PDV Gubner	Gubner×duración QRS	> 207mVms
PDV RaVL	RaVL×duración QRS	> 103mVms
PDV QRS 12	Área QRS de las 12 derivaciones	> 2.348,8mVms (varones), > 1.960,7mVms (mujeres)
Perugia	a) SV3 + RaVL > 2,4mV (varones) o > 2 mV (mujeres), o b) Patrón de sobrecarga del ventr. Izq., o c) Sistema de puntuación de Romhilt-Estes ≥ 5	Cualquiera de ellos
Romhilt-Estes (puntos)		> 4 o > 5 puntos

Tabla 3. Criterios electrocardiográficos de sobrecarga ventricular izquierda.

Criterios Romhilt-Estes	Puntos
En cualquier derivación de los miembros onda R u onda S $\geq 2,0$ mV (20 mm) O S en V1 o S en V2 $\geq 3,0$ mV (30 mm) O R en V5 o R en V6 $\geq 3,0$ mV (30 mm)	3
Cambios típicos en el ST o la onda T de HVI Recibiendo digital No recibiendo digital	1 3
Anormalidad auricular izquierda Deflexión de la onda P en V1 de 1 mm o más en profundidad con una duración ≥ 40 ms (0.04 seg)	3
Desviación del eje a la izquierda $\geq -30^\circ$	2
Duración del QRS ≥ 90 ms	1
Deflexión intrinsecoide en V5 o V6 ≥ 50 ms (0.05 sec) *	1

Tabla 4 Score Romhilt Estes. * La deflexión intrinsecoide es definida como el intervalo entre el comienzo del QRS y el pico o nadir de la onda R.(23)

Figuras

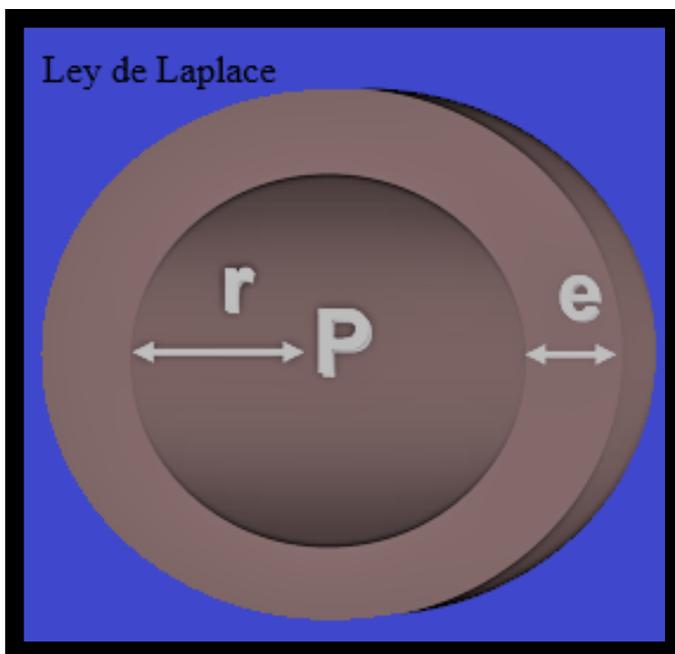


Figura 1: Ley de Laplace

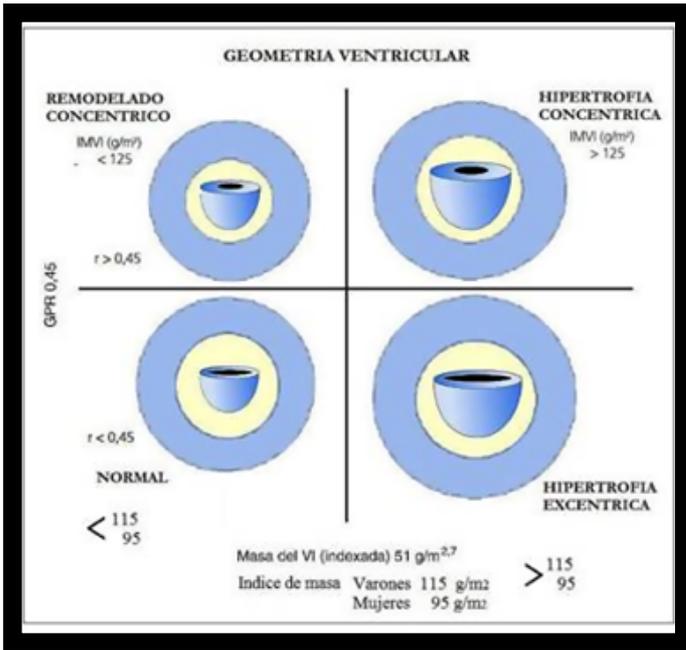


Figura 2-Fenotipos de Geometría ventricular en la HVI. (2)

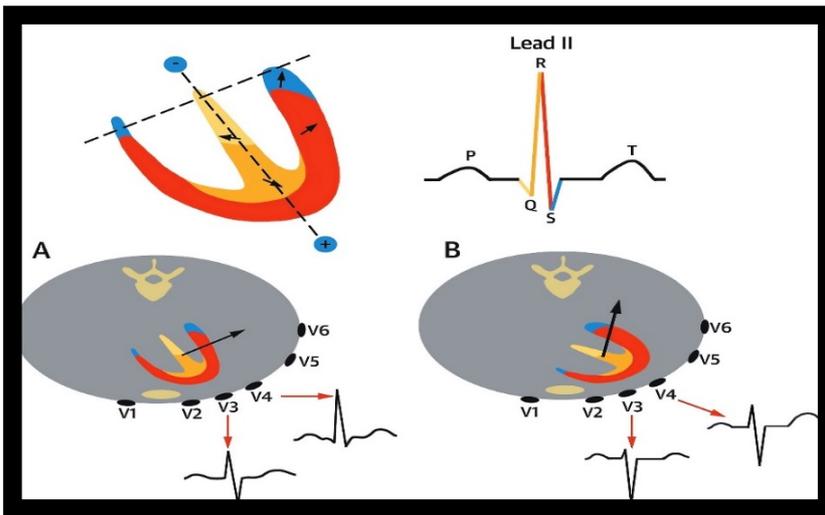


Figura 3: Vector de despolarización ventricular y en la HVI, modificado de Lo Presti et al (4)

- Vector de despolarización septal, Haz de His y ramas.
- Vector de despolarización His Purkinje y fibras endomiocárdicas
- Vector de despolarización de las paredes ventriculares (Fibras miocár
- Vector de despolarización de masas basales ventriculares/ fibras epicárdicas.

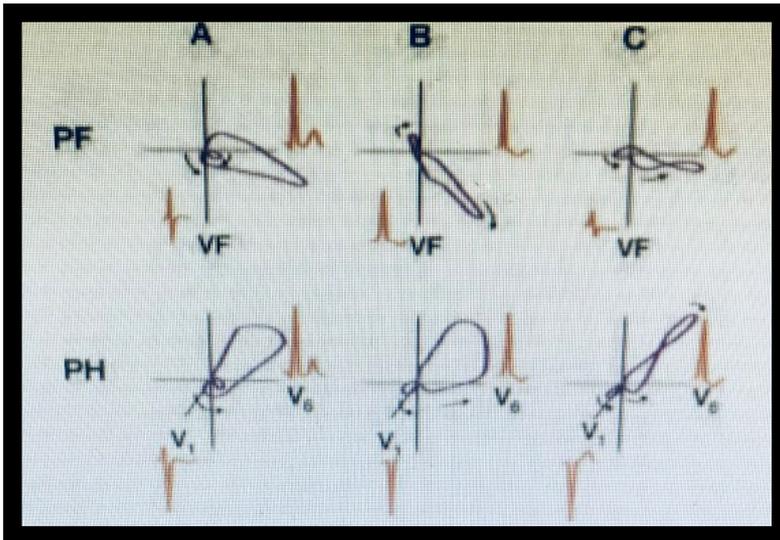


Fig. 4. Adaptado de Bayés de Luna. Asa del QRS y la Onda T en el plano frontal y horizontal, en HVI leve (A) e importante (B y C). (1)



Figura 5. Deflexión intrínsecoide. Fuente: Lo Presti et al. (26)

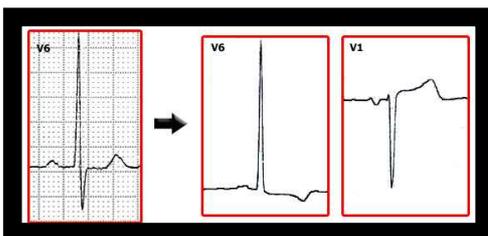


Figura 6. Progresión de los cambios electrocardiográficos. (1)

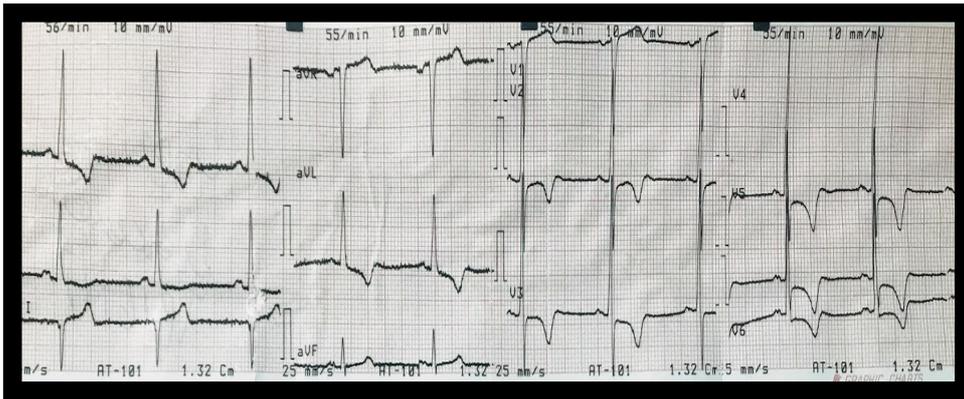


Fig.7 Electrocardiograma en una paciente de 60 años, portadora de MCPH.

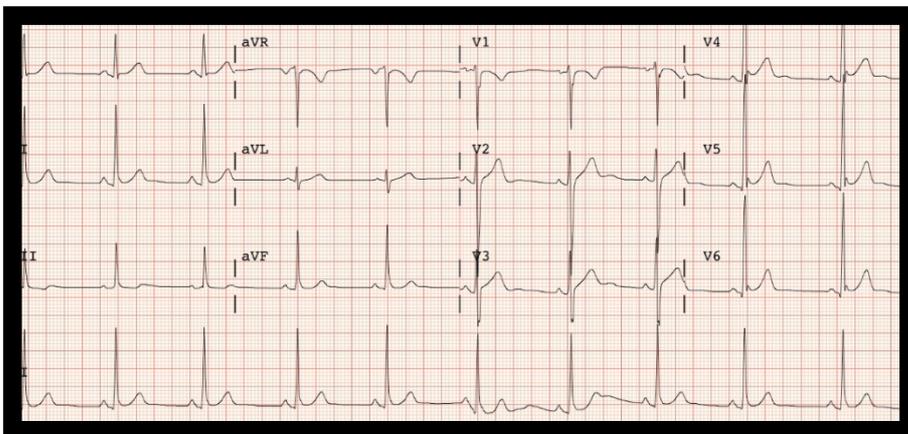


Fig.8 Electrocardiograma en Insuficiencia Aortica crónica, muestra HVI y sobrecarga de volumen.

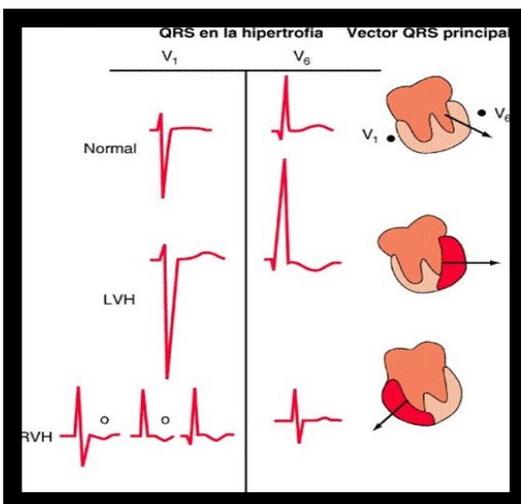


Fig.9 Vectores de despolarización ventricular normal, en HVI e HVD, adaptado de Branwald.(9)

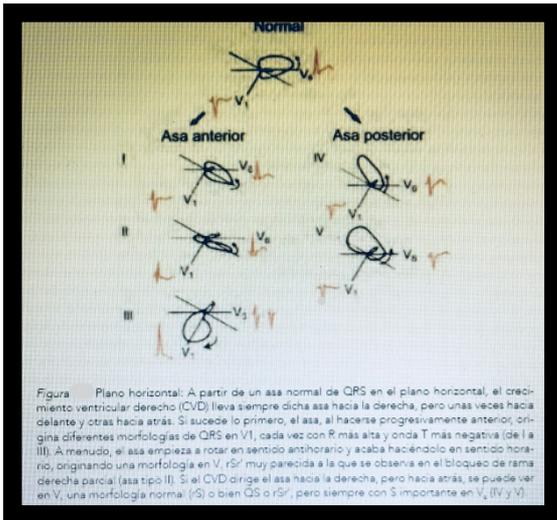


Figura 10. Modificado de Bayés de Luna. Asas posibles en SVD a partir de un asa normal. (1)

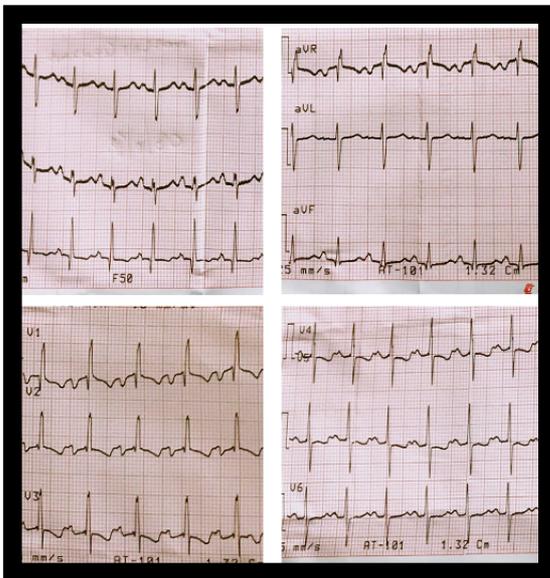


Figura 11. ECG de un paciente de 19 años con HTP Primaria en insuficiencia cardíaca descompensada.



Figura 12. El mismo paciente de la figura anterior luego de compensado el cuadro de insuficiencia cardíaca.

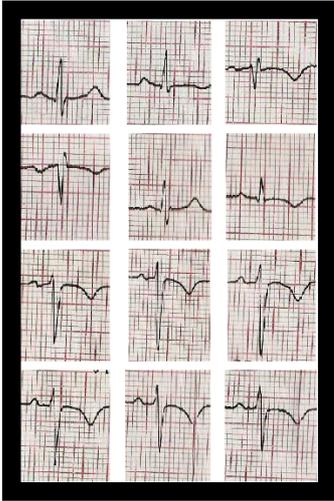


Figura 13. Trazado electrocardiográfico de un paciente de 57 años con TEP agudo. Nótese el patrón S1Q3T3.

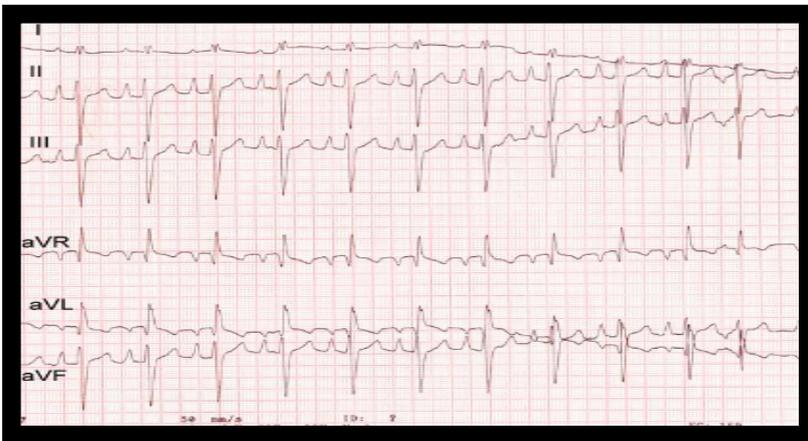


Figura 14. Onda P congenitale con eje a derecha

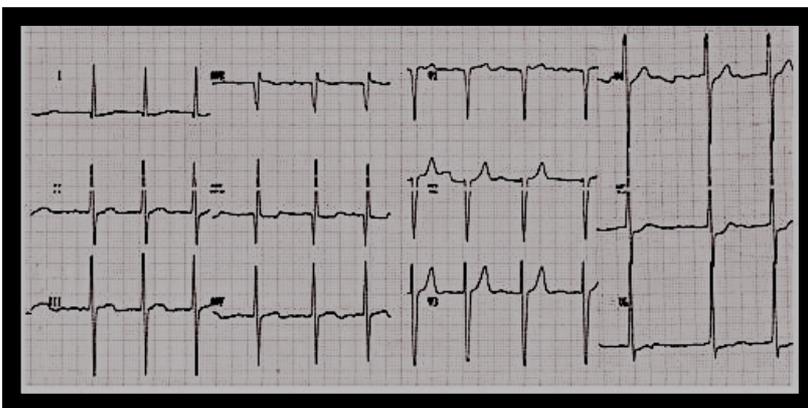


Fig 15. Sobrecarga biventricular en un paciente con enfermedad reumática y compromiso bivalvular aórtico y mitral.

Bibliografía

- 1-Bayés de Luna, A. Manual de Electrocardiografía Básica.2014. Cap. 6 Crecimientos ventriculares. Pag.119-138
- 2-Lang, R M, Badano, L. Mor-Avi, V, Afilalo, J, Anderson A, Ernande L. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. J Am Soc Echocardiogr. 2015 Jan; 28(1): 1-39-14.
- 3-Kannel WB, Gordon T, Offutt D. Left ventricular hypertrophy by electrocardiogram: prevalence, incidence, and mortality in the Framingham Study. Ann Intern Med. 1969; 71:89-105
- 4-Kannel WB. Left ventricular hypertrophy as a risk factor: the Framingham experience. J Hypertens Suppl 1991; 9:S3-8
- 5- Bertolasi C, Gimeno G, Liniado G, Gelpi R, Schwint O. Cardiología 2000. Capítulo Hipertrofia ventricular 1998; 4: 111-134.
6. Lang RM, Bierig M, Devereux RB, Flachskampf FA, Foster E, Pellikka PA, et al. Chamber Quantification Writing Group; American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee; European Association of Echocardiography. Recommendations for chamber quantification: a report from the American Society of Echocardiography's Guidelines and Standards Committee and the Chamber Quantification Writing Group, developed in conjunction with the European Association of Echocardiography, a branch of the European Society of Cardiology. J Am Soc Echocardiogr. 2005; 18(12):1440-1463
7. Opie LH, Commerford PJ, Gersh Bj, Pfeffer MA. Controversies in ventricular remodelling. Lancet 2006; 367:356- 367.
- 8- De La Serna, F. Cingolani E; Ennis, Irene, Escudero Eduardo, Tratado de Cardiología de la Federación Argentina de Cardiología. Sección Hipertensión arterial, capítulo 6, Hipertrofia ventricular, versión on line 2008. Pág. 1-29

9-E. Braunwald, D. Zipes, P Libby, Mirvis D, Goldberger A. Tratado de Cardiología. Sexta Edición, España. 2009, Cap 5. Electrocardiografía 99-155.

10- Kaplan LG, Katz LN. The characteristic electrocardiograms in left ventricular strain with and without axis deviation. *J Med Science*. 1941; 201: 676-93.

11-R. Esper, E Bereziuk, C García Guiñazú, C Ingino, Electrocardiografía, Editorial La Agenda. 1997, cap.4; 56-72.

12-E. William Hancock, Barbara J. Deal, David M. Mirvis Peter Okin, Paul Kligfield, Leonard S. Gettes, AHA/ACCF/HRS Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram: Part V: Electrocardiogram Changes Associated With Cardiac Chamber Hypertrophy A Scientific Statement From the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *Journal of the American College of Cardiology*. Volume 53, Issue 11, 17 March 2009, Pages 992-1002

13- Rautaharju, P.M. Manolio, T.A. Siscovick, D. et al. Utility of new

electrocardiographic models for left ventricular mass in older adults: the Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group, *Hypertension*, 28 (1996), pp. 8-15.

14-Nath, M.A. Alpert, B.E. Terry, D.L. Kelly Sensitivity and specificity of electrocardiographic criteria for left and right ventricular hypertrophy in morbid obesity. *Am J Cardiol*, 62 (1988), pp. 126-130

15-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 Mar; 75(3): 565-72.

16-Okin PM, Roman MJ, Devereux RB, Kligfield P. Gender differences and the electrocardiogram in left ventricular hypertrophy. *Hypertension*. 1995 Feb; 25(2):242-9.

17- K. Alfakih, K. Walters, T. Jones, et al. New gender-specific partition values for ECG criteria of left ventricular hypertrophy: recalibration against cardiac MRI

Hypertension, 44 (2004), pp. 175-179

18-Aditya J, Harikrishna T.,Darshan D, Harjit C, Elsayed Z. S, Lima J. Diagnostic and Prognostic Utility of ECG for Left Ventricular Hypertrophy Defined by MRI in relationship to Ethnicity: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA) Am Heart J.2010 April; 159(4):652–658. doi: 10.1016/j.ahj.2009.12.035

19- Rao, P.S. Thapar, M.K. Harp. R.J. Racial variations in electrocardiograms and vector cardiograms between black and white children and their genesis. J.Electrocardiol, 17 (1984), pp. 239-25222

20- Rautaharju, P.M. Zhou, S.H. Calhoun. H.P. Ethnic differences in ECG amplitudes in North American white, black and Hispanic men and women: the effect of obesity and age .J Electrocardiol, 27 (1994), pp. 20-31

21-de Vries SO, Heesen WF, Beltman FW, Kroese AH, May JF, Smit AJ, Lie KI. Prediction of the left ventricular mass from the electrocardiogram in systemic hypertension. Am J Cardiol. 1996 May 1; 77(11):974-8.

22- Sokolow M, Lyon TP. The ventricular complex in left ventricular hypertrophy as obtained by unipolar precordial and limb leads. Am Heart J. 1949; 37:161-86.

23-Romhilt DW, Estes EH. A point-score system for the ECG diagnosis of left ventricular hypertrophy. Am Heart J. 1968; 75:752-58.

24- Casale, P. Devereux, R. Kligfield, P. et al. Electrocardiographic detection of left Ventricular hypertrophy: development and prospective validation of improved criteria J Am Coll Cardiol, 6 (1985), pp. 572-580.

25- Verdecchia P, Angeli F, Reboldi G, Carluccio E, Benemio G. Gattobigio R, Improved cardiovascular risk stratification by a simple ECG index in hypertension: American Journal of Hypertension , volumen 16, edición 8, 1 de agosto de 2003, 646-652

26-Peguero JG, Lo Presti S, Perez J, Issa O, Brenes J, Tolentino A, Electrocardiographic Criteria for the Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy. JACC. 2017; 69 (13):1694–703. doi: 10.1016/j.jacc.2017.01.037

27-T. Lewis Observations upon ventricular hypertrophy with special reference to preponderance of one or the other chamber .Heart, 5 (1914), pp. 367-402.

28-Kannel WB, Gordon T, Castelli WP, Margolis JR. . Electrocardiographic left ventricular hypertrophy and risk of coronary heart disease: the Framingham Study . Ann Intern Med 1970; 72:813–22.

- 29- Gubner, R.S. Ungerliedder. H.E. Electrocardiographic criteria of left ventricular hypertrophy: factors determining the evolution of the electrocardiographic patterns in hypertrophy and bundle branch block. *Arch Intern Med*, 72 (1943), pp. 196-209.
- 28- Paolo Verdecchia, Giuseppe Schillaci, Claudia Borgioni, Antonella Ciucci, Roberto Gattobigio, Ivano zampi. PIUMA STUDY. Prognostic Value of a New Electrocardiographic Method for Diagnosis of Left Ventricular Hypertrophy in Essential Hypertension, *J Am Coll Cardiol* 1998; 31:383–90)
- 29- Okin, PM Devereux, RB, Nieminen, MS “Relationship of the electrocardiographic strain pattern to left ventricular structure and function in hypertensive patients: the LIFE study”;2001. *J Am Coll Cardiol.*;38(2):514-520. doi:10.1016/S0735-1097(01)01378-X
- 30- Okin PM, Devereux RB, Nieminen MS, et al . Electrocardiographic strain pattern and prediction of cardiovascular morbidity and mortality in hypertensive patients. *Hypertension*. 2004; 44:48-54.
- 31-Okin PM, Devereux RB, Jern Sverker, Julius S, Kjeldsen SE, Dahlöf B. Relation of echocardiographic left ventricular mass and hypertrophy to persistent electrocardiographic left ventricular hypertrophy in hypertensive patients: The LIFE Study. *Am J Hypertens*. 2001; 14:775-82
- 32- González-Juanatey, J , Cea-Calvo, L. Bertomeu V, Aznar J. Electrocardiographic Criteria for Left Ventricular Hypertrophy and Cardiovascular Risk in Hypertensives. VIIDA Study. *Rev Esp Cardiol*. 2007; 60:148-56 - Vol. 60 Num.02.
- 33-A. Mehta, A.C. Jain, M.C. Mehta, M. Billie, Usefulness of left atrial abnormality for predicting left ventricular hypertrophy in the presence of left bundle branch block *Am J Cardiol*, 85 (2000), pp. 354-359
- 34-. Klein, R.C Vera, Z. DeMaria, A.N. Mason D.T. Electrocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy in the presence of left bundle branch block *Am Heart J*, 108 (1984), pp. 502-506
- 35-Kafka, H. Burggraf, G.W. Milliken, J.A. Electrocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy in the presence of left bundle branch block: an echocardiographic study. *Am J Cardiol*, 55 (2000), pp. 103-106-
- 36- Rodríguez-Padial L, Rodríguez-Picón B, Jerez-Valero M. Precisión diagnóstica del electrocardiograma asistido por ordenador al diagnosticar hipertrofia ventricular izquierda en el bloqueo de rama izquierda. *Rev Esp Cardiol*. 2012; 65:38-46.
- 37- De Leonardis, V. Goldstein, S.A. Lindsay J. Jr. Electrocardiographic diagnosis of left ventricular hypertrophy in the presence of complete right bundle branch block. *Am J Cardiol*, 62 (1988), pp. 590-593.

38- Vandenberg, B. . Sagar, K Paulsen, W. Romhilt. D. Electrocardiographic criteria for diagnosis of left ventricular hypertrophy in the presence of complete right bundle branch block. Am J Cardiol, 63 (1989), pp. 1080-1084.

39- Lehtonen, J. Sutinen, S. Ikäheimo, M. Pääkkö P. Electrocardiographic criteria for the diagnosis of right ventricular hypertrophy verified at autopsy. Chest, 93 (1988), pp. 839-842

40- Murphy, M.L. Thenabadu, P.N. de Soyza, N. et al. Reevaluation of electrocardiographic criteria for left, right, and combined cardiac ventricular hypertrophy. Am J Cardiol, 53 (1984), pp. 1140-1147

Preguntas de autoevaluación

- 1) Qué criterios aplicarías para valorar la sobrecarga ventricular izquierda en una mujer latina?
- 2) Cuánto debe medir la deflexión intrinsecoide para ser considerada criterio de SVI?
- 3) Dónde se encuentra el eje eléctrico en el plano frontal en la hipertrofia ventricular derecha?
- 4)Cuál es la patente electrocardiográfica del Tromboembolismo de Pulmón?

Respuestas:

- 1) Criterios de Cornell, especialmente los que combinan voltaje y duración del QRS.
- 2) La deflexión intrínseca debe ser mayor a 50mm.
- 3) El eje eléctrico en la HVD se encuentra entre 90° y $+120^\circ$.
- 4) S1q3T3.