

Efecto Brody

Dr. Andrés R. Pérez Riera

Pregunta

¿Cómo hacer la diferencia -si es que sea posible hacerla en el electrocardiograma- de los casos de insuficiencia aórtica cuando es el llamado efecto Brody, con un mayor volumen de sangre aproxima el ventrículo izquierdo a la pared torácica, de una verdadera dilatación e hipertrofia con fibrosis del ventrículo izquierdo?

Respuesta:

Las manifestaciones electrocardiográficas del ECG en el crecimiento ventricular izquierdo requieren de un tiempo variable dependiendo de la gravedad y velocidad de instalación para manifestarse y los cambios electrocardiográficos suelen ser progresivos,

Así el eje del QRS puede ir desviándose gradualmente hacia la izquierda, los complejos QRS pueden ir aumentando su voltaje y de duración en especial el tiempo de activación ventricular (TAV) conocido en la lengua inglesa como “*R wave peak time*” es decir el tiempo transcurrido desde el inicio del QRS al pico de la R en las derivaciones que enfrentan el VI (I, aVL, V5 y V6) y ondas T que modifican su polaridad progresivamente hasta oponerse a la mayor deflexión del QRS originando el conocido “*strain pattern*”.

Aunque el término hipertrofia ventricular izquierda (HVI) es el más utilizado, tal vez sería más preciso usar la denominación de crecimiento ventricular izquierdo, ya que si bien los cambios progresivos del ECG pueden depender en mayor medida del estado del miocardio, también dependen del volumen de sangre contenido en ellos (**efecto Brody**), Este efecto hace que la cavidad afectada cuando está dilatada o excéntrica deje más próximo el corazón a la pared torácica aumentando el voltaje de los QRSs.

En otras palabras, el voltaje de los complejos QRS depende de factores extrínsecos e intrínsecos. Por ejemplo, un obeso mórbido con una camada de grasa importante puede mostrar complejos QRS pequeños en su ECG aún teniendo HVI porque los electrodos exploradores precordiales quedan más distantes del corazón. Ese obeso después de una cirugía bariátrica perdiendo por ejemplo 30% del peso inicial ahora muestra complejos QRS mayores.

Esto explica porque los niños y adolescentes tienen voltajes mayores debido a que sus cajas torácicas son más finas.

En general, a mayor crecimiento ventricular mayores alteraciones en el complejo QRS, segmento ST y la onda T mientras haya miocardio capaz de hipertrofiarse. Por ese motivo los criterios de HVI, sobrecarga ventricular izquierda o crecimiento ventricular izquierdo se agrupan en 7 tipos:

1. Criterios basados en el aumento del voltaje de amplitud de los complejos QRS: El más usado es el criterio de Sokolow-Lyon todavía empleado en trials. Debemos decir que este criterio se considera de poco valor en atletas
2. Criterios basados en el aumento discreto de la duración del complejo QRS a expensas de un retardo en el tiempo de aparición del ápice de la onda R desde el inicio del QRS: tiempo de activación ventricular, “*R-wave peak time*”, o deflexión intrínseca en las derivaciones que enfrentan el VI. El último consenso Europeo Americano de electrocardiología no recomienda el empleo de este término (Surawitz 2009)
3. Criterios basados en la prolongación del ángulo QRS/ST-T: depresión del segmento ST de convexidad superior seguido de onda T invertidas pero asimétricas en la pared lateral I, aVL, V5-V6 forman lo que se denomina “*strain pattern*” la cual cuando está presente es un signo de mal pronóstico;
4. Tendencia a desviación S \tilde{A} QRS a la izquierda, atrás y arriba;
5. Asociación de los anteriores creándose el sistema de puntaje (Scores)
6. Criterios indirectos: el de mayor destaque es el criterio de Morris es decir aumento en la duración y profundidad del componente final de la onda P en V1.
7. La insuficiencia aórtica ocasiona una sobrecarga de volumen, diastólica o excéntrica del VI en general mas no uniformemente; esta modalidad hemodinámica de HVI se caracteriza por:
 - 1) Aumento del voltaje del primer vector, vector septal, vector IAM, o vector de Peñaloza y Tranchesi el cual es vector de activación del tercio medio de la superficie septal izquierda dependiente de la división media de la rama izquierda. Este vector en el 80% de los casos se dirige para adelante y a la derecha originando la r inicial de V1-V2 y la q de V5-V6.
 - 2) Tiempo de activación ventricular prolongado ≥ 50 ms en las derivaciones laterales I, aVL, V5-V6. Diferente de la sobrecarga sistólica que no aumenta este tiempo porque desaparece la q inicial de las izquierdas.
 - 3) Repolarización ventricular concordante con el QRS es decir sin *strain pattern*

4) Hay 2 tipos de insuficiencia aórtica (IAo): aquella que dilata el anillo aórtico como ocurre en la IAo del síndrome de Marfan; en ese caso el *Brody effect* se manifiesta. Mas en aquellas IAo que no dilatan el anillo es más difícil de estar presente el efecto Brody.

Todo esto es muy lindo en teoría mas infelizmente el ECG tiene algunas limitaciones

1) La electrocardiografía es muy insensible para usarse en forma aislada para detectar la HVI. Sensibilidad: 20% a 60%. Sólo el 3% de la población general y el 5% de los pacientes hipertensos muestran SVI en el ECG. Los criterios ECG no deben usarse para descartar HVI en pacientes con hipertensión. (Pewsner 2007)

2) Baja especificidad para determinar la modalidad de sobrecarga.

3) Proporción inversa entre la sensibilidad y la especificidad de los criterios ECG para la SVI: a mayor sensibilidad, menor especificidad y vice-versa;

4) La sensibilidad y la especificidad se ven afectados en concomitancia con: SVD/HVD, infarto de miocardio, bloqueo de rama por uso de drogas.

El mejor método para evaluar con precisión la HVI es la resonancia magnética cardíaca (RMN): este método es el *gold standard* para la HVI, puesto que es incluso más precisa y reproducible que la ecocardiografía. Puede calcular con precisión la masa del VI en un paciente y evaluar otras anomalías cardíacas estructurales.

El uso de la RMN sin embargo, es muy restringido en la práctica clínica por su alto costo y disponibilidad limitada. Aunque puede no usarse nunca para un *screening* general de HVI, ciertamente tiene un rol en la investigación clínica y en la evaluación de la anatomía cardíaca en situaciones clínicas especiales. Finalmente detecta como ningún otro método la presencia de fibrosis.

¿Entonces por qué usar el viejo más que centenario ECG?

Respuesta:

- 1- Por su bajo costo
2. Aplicación fácil en un gran universo;
3. Elevada especificidad (cerca del 99%);
4. Criterios diagnósticos simples;
5. Posibilidad de identificar isquemia, necrosis, arritmias y trastornos dromotrópicos asociados;
6. Casi totalmente independiente de la experiencia del observador y la calidad del equipo;

7. Irreemplazable en la miocardiopatía hipertrófica apical cuando se revelan las ondas T negativas gigantes típicas de V_2 a V_5 acompañadas de criterios de voltaje positivo.

8. El *screening* pre-participación es una estrategia que salva vidas y es costo-efectiva en atletas jóvenes en los que la MS es principalmente causada por enfermedades del músculo cardíaco detectables por ECG. (Corrado 2012)

Agregar el ECG al *screening* pre-participación salva 2,06 años de vida por 1000 atletas a un costo incremental de \$89 por atleta y resulta en una proporción costo-efectiva de \$42 900 por año de vida salvado (95% IC, \$21 200 a \$71 300 por año de vida salvado) comparado con la historia cardiovascular y el examen físico solamente. (Wheeler 2010)

Recomiendo la lectura de este soberbio artículo sobre el efecto Brody escrito por investigadores holandeses del "*Laboratory of Medical Physics and Biophysic*" de la University of Nijmegen. The Netherlands (donde nació Einthoven)

Estrictamente Einthoven nació en Indonesia que era una colonia Holandesa llamada en ese tiempo isla de Java.

van Oosterom A, Plonsey R. The Brody effect revisited. *J Electrocardiol.* 1991 Oct; 24(4):339-48. DOI: 10.1016/0022-0736(91)90016-F

Abstract

This paper reexamines the Brody effect, both in the far-field and in the near-field approximation. It stresses the fact that near an inhomogeneity the Brody factor is not a constant but a function of space. A full documentation of this function for realistic values of the inhomogeneity as relevant to electrocardiography is included. The existence of a zone having "anomalous" Brody factors is demonstrated. Moreover, the importance for this problem of the zero reference point is stressed.