

UTILIDAD Y RENDIMIENTO DE LOS ALGORITMOS DE BRUGADA Y VERECKEI-2 EN EL DIAGNÓSTICO DE LA TAQUICARDIA VENTRICULAR IDIOPÁTICA

USEFULNESS AND PERFORMANCE OF THE BRUGADA AND VERECKEI-2 ALGORITHMS IN THE DIAGNOSIS OF IDIOPATHIC VENTRICULAR TACHYCARDIA

Lic. Raimundo Carmona Puerta^{1*}, MSc.Dr. Elibet Chávez González^{2*}, Dr. Fredy J. Rosa Fabián³, Msc.Dr. Ramiro R. Ramos Ramírez^{4*}, Dr. Gustavo Padrón Peña^{5*}, Dr. Juan Miguel Cruz Elizundia^{5*} y Dr. Arnaldo Rodríguez León⁶

1. Especialista de II Grado en Fisiología Normal y Patológica.
2. Especialista de I Grado en Cardiología. Máster en Urgencias Médicas. Asistente.
3. Especialista de I Grado en Cardiología. Escuela Latinoamericana de Medicina. Villa Clara, Cuba.
4. Especialista de II Grado en Cardiología. Máster en Educación Médica. Profesor Auxiliar.
5. Especialista de I Grado en Cardiología.
6. Especialista de II Grado en Cardiología. Máster en Actividad Física en la Comunidad. Profesor Auxiliar. Hospital Universitario "Dr. Celestino Hernández Robau". Villa Clara, Cuba.

* Servicio de Electrofisiología Cardíaca y Estimulación. Cardiocentro "Ernesto Che Guevara". Villa Clara, Cuba.

Recibido: 12 de abril de 2012

Aceptado para su publicación: 09 de mayo de 2012

RESUMEN

Introducción y objetivos: Existen algoritmos como el de Brugada y Vereckei-2 para el diagnóstico de la taquicardia ventricular, pero no han sido explorados en series específicas de pacientes con taquicardia ventricular idiopática. El propósito de esta investigación no fue otro que identificar en nuestra serie, mediante análisis simple, el esquema de mayor rendimiento diagnóstico de los algoritmos de Brugada y Vereckei-2. **Método:** Estudio retrospectivo y descriptivo en los 15 pacientes que consecutivamente se presentaron con taquicardia ventricular idiopática, confirmada por estu-

dio electrofisiológico y otras pruebas en el Servicio de Electrofisiología Cardíaca del Cardiocentro "Ernesto Che Guevara" de Santa Clara, Cuba, entre enero 2004-diciembre 2007. **Resultados:** Ambos algoritmos diagnosticaron el 100 % de los casos. En pacientes con taquicardia ventricular del tracto de salida del ventrículo derecho, el algoritmo de Brugada, diagnostica el 50 % de los casos en el paso 1, y el 83,3 % combinándolo con el paso 3. El algoritmo de Vereckei-2, en los primeros dos pasos no diagnosticó ninguna taquicardia ventricular del tracto de salida del ventrículo derecho. En las taquicardias ventriculares del tracto de salida del ventrículo derecho fasciculares, el algoritmo de Brugada paso 1, solo diagnostica en el 11,1 % de los casos y ninguno en el paso 2. El algoritmo de Vereckei-2, paso 2, obtiene gran rendimiento diagnóstico para las taquicardias ventriculares fasciculares: 88,9 % de casos. **Conclusiones:** El algoritmo de Ve-

✉ R Carmona Puerta

Calle B N° 15, entre Maceo y Manuel Ruiz
Reperto Villa Josefa. Santa Clara, CP 50200
Villa Clara, Cuba.

Correo electrónico: raimundo@cardiovc.sld.cu

reckei-2 presenta mayor utilidad en la taquicardia ventricular fascicular, al presentar un elevado rendimiento diagnóstico en un solo paso (el 2). El algoritmo de Brugada a pesar de tener menor rendimiento diagnóstico en un solo paso presenta mayor utilidad en el diagnóstico de taquicardia ventricular del tracto de salida del ventrículo derecho, al combinar los pasos 1 y 3.

Palabras clave: Taquicardia ventricular, algoritmos, electrocardiografía

ABSTRACT

Introduction and Objectives: There are algorithms such as Brugada and Vereckei-2 for diagnosis of ventricular tachycardia, but they have not been explored in specific series of patients with idiopathic ventricular tachycardia. The purpose of this research was to identify in our series, by simple analysis, the scheme of greater diagnostic performance of the Brugada and Vereckei-2 algorithms. **Method:** Retrospective and descriptive study in 15 consecutive patients presenting with idiopathic ventricular tachycardia, confirmed by electrophysiological study and other tests at the Cardiac Electrophysiology Service of Cardiocentro "Ernesto Che Guevara"

in Santa Clara, Cuba, between January 2004 – December 2007. **Results:** Both algorithms diagnosed 100% of cases. In patients with right ventricle outflow tract ventricular tachycardia, the Brugada algorithm diagnosed 50% of cases in step 1, and 83.3% combined with Step 3. The Vereckei-2 algorithm in the first two steps did not diagnose any right ventricle outflow tract ventricular tachycardia. In fascicular right ventricle outflow tract ventricular tachycardia, the Brugada algorithm step 1 only diagnosed 11.1% of cases and none in step 2. The Vereckei-2 algorithm, step 2, has a high diagnostic performance for fascicular ventricular tachycardia: 88.9% of cases. **Conclusions:** The Vereckei-2 algorithm has greater usefulness in fascicular ventricular tachycardia, with a high diagnostic performance in a single step (step 2). Brugada algorithm, despite having lower diagnostic performance in a single step, has greater usefulness in the diagnosis of right ventricle outflow tract ventricular tachycardia by combining steps 1 and 3.

Key words: Ventricular tachycardia, algorithms, electrocardiography

INTRODUCCIÓN

Las taquicardias ventriculares (TV) idiopáticas son taquicardias monomórficas que se presentan en individuos jóvenes y los síntomas más frecuentes son las palpaciones y el síncope, con bajo riesgo de muerte súbita. Pueden presentarse en niños con un corazón estructuralmente normal, y hasta ser causa de una morbilidad significativa, y aunque de forma rara, también de mortalidad¹⁻³. Usualmente su diagnóstico se complica ya que tienden a producir un complejo QRS menos ancho que las TV con corazón enfermo, y erróneamente, pueden informarse como taquicardias supraventriculares con conducción aberrante. Se han empleado múltiples algoritmos para establecer el diagnóstico diferencial de las taquicardias supraventriculares con QRS ancho y las TV, los de Brugada y Vereckei-2 están entre los más empleados⁴⁻⁶. Sin embargo, no existe ninguna publicación previa que haya analizado la efectividad diagnóstica de estos algoritmos en series de pacientes que solo presentaran TV idiopática.

En esta investigación nos propusimos identificar mediante un análisis simple el esquema de mayor rendimiento diagnóstico de los algoritmos de Brugada y Vereckei-2 para la muestra en estudio.

MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo-retrospectivo en pacientes con diagnóstico de TV idiopática, confirmada por estudio electrofisiológico (EEF) en el Servicio de Electrofisiología Cardíaca y Estimulación del Cardiocentro "Ernesto Che Guevara" de Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Pacientes

Se estudiaron a los 15 pacientes que se presentaron consecutivamente en el período comprendido entre enero de 2004 a diciembre 2007, y que luego de una evaluación clínica, electrocardiográfica, ecocardiográfica y coronariográfica (opcional), fueron sometidos a EEF, y se les diagnosticó una taquicardia ventricular idiopática.

Protocolo del EEF

Se realizó previa retirada de los fármacos antiarrítmicos, al menos cinco vidas medias para facilitar la inducción. Mediante la técnica de *Seldinger* por vena femoral derecha se introdujeron catéteres a aurícula derecha alta (ADA), His (haz de His) y al ápex del ventrículo derecho; y por vena yugular interna, al seno coronario (SC), para obtener electrogramas del seno

coronario proximal y distal. Se utilizaron catéteres *Josephson (Multicath Josephson type 10 J ST)*, bipolares y multipolares con separación interpolo de 1 cm, de la firma St. Jude.

El polígrafo utilizado fue de marca *TEB*, de fabricación brasileña; los electrogramas obtenidos fueron filtrados y amplificados, con un rango de frecuencia entre 30-500 Hz y se trabajó con una velocidad de barrido de 100 mm/seg.

Con el paciente despierto y sin sedación previa se comenzó la estimulación por la cámara cardíaca contraria al más probable origen de la arritmia ventricular. Se empleó un estimulador universal *Biotronik UHS-20*. Se administraron de 1-3 extraestímulos (S2, S3 y S4) a longitud de ciclo previa de 600, 500 y 400 ms, donde el número de estimulaciones S1 fue de 7 y la separación entre cada ciclo de estimulación, de 2 segundos. Los extraestímulos fueron detenidos cuando se inducía la taquicardia, se alcanzaba el período refractario efectivo de la cámara cardíaca estudiada o se llegaba a un intervalo de acoplamiento de 200 ms.

Para el caso del estudio de la cámara ventricular se estimuló primero en el ápex del ventrículo derecho y si no se conseguía la inducción de la taquicardia, se colocaba el catéter-electrodo en el tracto de salida del ventrículo derecho (TSVD) y se repetía el protocolo de extraestímulos.

Si no se conseguía la inducción de la taquicardia con la técnica antes descrita, se administraba isoproterenol por vía endovenosa en forma libre hasta alcanzar un estado adrenérgico adecuado, determinado por frecuencias cardíacas entre 120-145 latidos por minuto.

Cuando dicho estado adrenérgico se alcanzaba, se iniciaba la estimulación programada con una longitud de ciclo de 400 ms (S1) con 1-3 extraestímulos (S2 - S4). En ocasiones la taquicardia se provocó por la infusión de isoproterenol, sin extraestímulos.

Registro del electrocardiograma

Se mantuvo el registro del electrocardiograma durante todo el EEF pero se emplearon los trazos de la taquicardia en una fase estable después de inducida (al menos después de 5 segundos desde su inicio). La velocidad de barrido fue 50 mm/seg., y se empleó el método de medida manual con caliper digital.

Algoritmos

Algoritmo de Brugada: Planteado para el diagnóstico diferencial de taquicardias con QRS ancho que consta de 4 pasos, los cuales fueron aplicados en el orden establecido y se identificó el que cumplía el criterio diag-

nóstico de taquicardia ventricular.

- Paso 1. Monomorfismo: Buscar presencia o ausencia de complejos RS en derivaciones precordiales. Si no puede identificarse un complejo RS, el diagnóstico de TV se establece con el 100 % de especificidad.
- Paso 2. Duración de $RS \geq 100$ ms: Si un complejo RS se identifica en al menos una derivación precordial, se mide la duración del RS. Si la duración desde el inicio de la onda R, hasta el punto más profundo de la S es superior a 100 ms: es TV con especificidad de 98 %.
- Paso 3. Presencia de disociación aurículo-ventricular.
- Paso 4. Criterios de patrones de bloqueos de rama:
Morfología de bloqueo de rama derecha:
 - V_1 : Complejo monofásico o bifásico (R, qR).
 - V_6 : R menor que S.Morfología de bloqueo de rama izquierda
 - V_1 :
 1. R en taquicardia > que en ritmo sinusal.
 2. R > 30ms.
 3. Muesca.
 4. $rS > 70$ ms.
 - V_6 : Presencia de patrón qR

Algoritmo de Vereckeï-2: Planteado para el diagnóstico diferencial de taquicardias con QRS ancho que consta de 4 pasos aplicados a la derivación aVR; a partir de su orden establecido, se identificó aquel en el que se cumplía el criterio diagnóstico de taquicardia ventricular.

- Paso 1: R predominante en aVR, es TV con una sensibilidad del 98,7 %.
- Paso 2: Si no es una R predominante, la onda r o q debe durar más de 40 ms.
- Paso 3: Como aVR es un complejo negativo predominante, debe existir una melladura en la rama descendente inicial.
- Paso 4: Si no existe melladura evidente, debe medirse el tiempo de activación ventricular y el radio de la velocidad (v_i/v_t); además la amplitud de la rama descendente inicial de aVR (v_i) y durante los últimos 40 ms del complejo ventricular, al cual se le denomina: terminal (v_t), debe medirse en milivoltios. Si esta relación v_i/v_t resulta ≤ 1 es TV, y si es > 1 es taquicardia supraventricular con aberrancia.

Análisis estadístico

Se efectuó un análisis porcentual simple.

RESULTADOS

En la serie de pacientes que se presenta en este estu-

Tabla. Rendimiento diagnóstico de los algoritmos para taquicardia ventricular.

| Tipo de TV | Algoritmo Brugada | | | | Algoritmo Vereckei-2 | | | |
|----------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|----------------------|--------|--------|--------|
| | Paso 1 | Paso 2 | Paso 3 | Paso 4 | Paso 1 | Paso 2 | Paso 3 | Paso 4 |
| TSVD (%) n = 6 | 50 | 16,7 | 33,3 | x | 0 | 0 | 50 | 50 |
| Fasciculares (%) n = 9 | 11,1 | 0 | 55,6 | 33,3 | 0 | 88,9 | 11,1 | x |

TV: taquicardia ventricular; **TSVD:** taquicardia del tracto de salida del ventrículo.

Los valores representan frecuencias relativas del número de casos diagnosticados con cada paso. El valor 0 se empleó para referirse a que ese paso no diagnosticó ningún caso, y la x que no existió necesidad de llegar hasta ese paso.

dio, se aplicaron ambos algoritmos a los dos tipos de taquicardia idiopática: del TSVD y las fasciculares. Ambos algoritmos diagnosticaron el 100 % de las TV (Tabla); no obstante, al hacer una comparación porcentual de los resultados obtenidos en ambas series de taquicardias, podemos ver que presentaron diferencias en cuanto a los pasos de mayor rendimiento diagnóstico. Para el caso de las TV del TSVD, al aplicar el algoritmo de Brugada, se obtiene un rendimiento diagnóstico de hasta un 50 % en el paso 1, que alcanza hasta un 83,3 % al combinarlo con el paso 3. Mientras que al aplicar el algoritmo de Vereckei-2, en los primeros dos pasos no se diagnosticó ninguna TV del TSVD.

En las TV fasciculares, al aplicar el algoritmo de Brugada en el paso 1, solo se diagnosticó un 11,1 % de los casos y ninguno con el paso 2. Mientras que con el algoritmo de Vereckei-2, en el paso 2 se obtiene el mayor rendimiento diagnóstico, que alcanza un 88,9%, y demuestra la mayor utilidad de este algoritmo en el diagnóstico de las TV fasciculares.

DISCUSIÓN

Los algoritmos de Brugada y de Vereckei para el diagnóstico diferencial de taquicardias con QRS ancho han sido utilizados con el ECG durante la taquicardia para un acercamiento al diagnóstico de TV, donde cada uno de ellos consta de cuatro pasos⁵⁻⁷.

Las taquicardias regulares que se expresan con QRS ancho en el ECG de superficie, representan un reto diagnóstico en la práctica clínica. De hecho la mayor parte de las veces estos casos se presentan en salas de emergencia y son recibidos por el internista. Varios algoritmos han sido propuestos en el diagnóstico diferencial de estas taquicardias, con una alta sensibilidad y especificidad que oscila entre 98 y 97 %⁴. Brugada *et al.*⁵ en 1991, propusieron un algoritmo de 4 pasos para el diagnóstico diferencial de estas taqui-

cardias con una sensibilidad de 99 %, y especificidad de 96 % para las ventriculares. Vereckei *et al.*⁶, a finales del año 2007, publicaron una nueva propuesta de algoritmo (Vereckei-1) para el diagnóstico diferencial de las taquicardias con QRS ancho, el cual, a pesar de ser más sensible, no recibió una buena aceptación al considerarse más difícil y consumir mayor tiempo en su aplicación, con respecto al de Brugada. Es por ello, que el grupo de Vereckei⁷ vuelve a publicar un artículo novedoso en el cual propone una simplificación del algoritmo por ellos propuestos (denominado Vereckei-2), donde solo hay que analizar la derivación aVR. Ellos concluyen que la sensibilidad no solo es superior al algoritmo de Brugada, si no también lo es con respecto al primer algoritmo planteado (Vereckei-1).

Estudios publicados recientemente por Kireyev *et al.*⁸ en pacientes isquémicos y con síndrome de Brugada, concluyeron que el algoritmo de Vereckei-2 no solo es útil para el diagnóstico diferencial de taquicardias con QRS ancho, sino que además aporta información diagnóstica y pronóstica adicional. Por otro lado, Ceresnak *et al.*⁴ en un estudio retrospectivo, aplicaron ambos algoritmos (Brugada y Vereckei-2) a 65 electrocardiogramas con taquicardias de QRS ancho, en una población pediátrica (los cuales ya tenían diagnóstico definitivo por estudio electrofisiológico), y encontraron que ambos algoritmos tenían una baja precisión diagnóstica en la población infantil, que predecían correctamente el diagnóstico solo en el 69 % de los casos con el algoritmo de Brugada, y el 66 % con el de Vereckei-2, sin que existieran diferencias significativas en cuanto a su eficacia diagnóstica, tanto en niños con cardiopatías congénitas, como en los que tenían un corazón estructuralmente sano.

La ausencia de rendimiento diagnóstico del paso 2 de Brugada para las TV fasciculares puede explicarse a partir de que estas taquicardias son las más estre-

chas de todas las TV idiopáticas, al plantear que la duración desde el inicio de la onda R hasta el nadir de la onda S (intervalo RS), en derivaciones precordiales, es de 60-80 ms⁹⁻¹¹.

CONCLUSIONES

El algoritmo de Vereckei-2 presenta mayor utilidad práctica para las TV fasciculares, al presentar un elevado rendimiento diagnóstico en un solo paso, en el 2; principalmente para estas taquicardias en las que el QRS se encuentra levemente prolongado. El algoritmo de Brugada a pesar de tener un menor rendimiento diagnóstico en un solo paso presenta mayor utilidad en el diagnóstico de las TV del TSVD, al combinar los pasos 1 y 3. En general, ambos algoritmos son útiles en estos pacientes porque consiguen diagnosticar la totalidad de los pacientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Berruezo A, Zeljko HM, Bartrons J, Mayol J, Prada F, Brugada J. Defibrillation threshold decrease with the supradiaphragmatic extracardiac implantable cardioverter-defibrillator implantation technique. *Europace*. 2010;12(11):1649-51.
2. Schneider HE, Kriebel T, Jung K, Gravenhorst VD, Paul T. Catheter ablation of idiopathic left and right ventricular tachycardias in the pediatric population using noncontact mapping. *Heart Rhythm*. 2010; 7(6):731-9.
3. Yokoshiki H, Mitsuyama H, Ueno M, Tsutsui H. Idiopathic reentrant right ventricular outflow tract tachycardia with presystolic potential of central pathway. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2010;21(10): 1174-7.
4. Ceresnak SR, Liberman L, Avasarala K, Tanel R, Motonaga KS, Dubin AM. Are wide complex tachycardia algorithms applicable in children and patients with congenital heart disease? *J Electrocardiol*. 2010;43(6):694-700.
5. Brugada P, Brugada J, Mont L, Smeets J, Andries EW. A new approach to the differential diagnosis of a regular tachycardia with a wide QRS complex. *Circulation*. 1991;83(5):1649-59.
6. Vereckei A, Duray G, Szénási G, Altemose GT, Miller JM. Application of a new algorithm in the differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia. *Eur Heart J*. 2007;28(5):589-600.
7. Vereckei A, Duray G, Szénási G, Altemose GT, Miller JM. New algorithm using only lead aVR for differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia. *Heart Rhythm*. 2008;5(1):89-98.
8. Kireyev D, Arkhipov MV, Zador ST, Paris JA, Boden WE. Clinical utility of aVR-the neglected electrocardiographic lead. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2010;15(2):175-80.
9. Alzand BS, Crijns HJ. Diagnostic criteria of broad QRS complex tachycardia: decades of evolution. *Europace*. 2011;13(4):465-72.
10. Sethi KK, Singh B, Kalra GS, Mohan JC, Jolly N, Arora R, *et al*. Verapamil responsive ventricular tachycardia: clinical and electrophysiologic characteristics. *Indian Heart J*. 1991;43(6):437-43.
11. Frey B, Kreiner G, Fritsch S, Veit F, Gössinger HD. Successful treatment of idiopathic left ventricular outflow tract tachycardia by catheter ablation or minimally invasive surgical cryoablation. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2000;23(5):870-6.