



Tormenta arrítmica asociada a COVID-19; revisión de la literatura y reporte de caso en México

Arrhythmic storm associated with COVID-19; literature review and case report in Mexico

Tempestade arritmica associada ao COVID-19; revisão da literatura e relato de caso no México

Jorge López Fermín,^{*} Diana Vianey Ortega Domínguez,[†] Lizeth Sofia Flores Salguero,[§] José Ángel Cisneros Rodríguez,[§] Carlos Alberto Zamorano León,[¶] Francisco Javier Pulido Sánchez,^{||} Jorge Peña Juárez,^{**} Kristhian Rigoberto Osuna Zamora,^{††} Juan Guerrero Sánchez,^{§§} Orlando Rubén Pérez Nieto^{*}

RESUMEN

Las arritmias son una de las principales causas de muerte en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI). Durante la pandemia del COVID-19 múltiples complicaciones se han reportado en los pacientes, en especial aquellos en estado crítico, en los cuales diversos factores se han asociado al desarrollo de las mismas. La tormenta arrítmica es una condición grave y potencialmente letal, con una fisiopatología no del todo clara, requiriendo una identificación temprana de los potenciales factores de riesgo modificables y prevenibles, ya que una vez instalado el cuadro la supervivencia es mínima. Se presenta un reporte de caso basado en las guías CARE de un masculino de 22 años, con diagnóstico de COVID-19 crítico, quien desarrolla en su hospitalización episodios de taquiarritmias y cumple con criterios diagnósticos de tormenta arrítmica.

Palabras clave: tormenta arrítmica, taquicardia ventricular, torsade de pointes, COVID-19.

ABSTRACT

Arrhythmias are one of the main causes of death in the Intensive Care Unit (ICU). During the COVID-19 pandemic, multiple complications have been reported in patients, especially those in critical condition, in which various factors have been associated with their development. Arrhythmic storm is a serious and potentially lethal condition, with a not entirely clear pathophysiology, requiring an early identification of potential modifiable and preventable risk factors, since once the condition is installed, survival is minimal. A case report is presented based on the CARE guidelines of a 22-year-old male, diagnosed with critical COVID-19, who develops episodes of tachyarrhythmias during his hospitalization, which meets the diagnostic criteria for arrhythmic storm.

Keywords: arrhythmic storm, ventricular tachycardia, torsade de pointes, COVID-19.

RESUMO

As arritmias são uma das principais causas de morte na Unidade de Terapia Intensiva (UTI). Durante a pandemia de COVID-19, múltiplas complicações têm sido relatadas em pacientes, principalmente aqueles em estado crítico, nos quais diversos fatores têm sido associados ao seu desenvolvimento. A tempestade arrítmica é uma condição grave e potencialmente letal, com fisiopatologia não totalmente esclarecida, exigindo identificação precoce de potenciais fatores de risco modificáveis e evitáveis, pois uma vez instalada a condição, a sobrevida é mínima. Apresenta-se um relato de caso com base nas diretrizes da CARE de um jovem de 22 anos, diagnosticado com COVID 19 crítico, que desenvolve episódios de taquiarritmias durante sua internação, o que preenche os critérios diagnósticos para tempestade arrítmica.

Palavras-chave: tempestade arrítmica, taquicardia ventricular, torsade de pointes, COVID-19.

Abreviaturas:

CNAF = cánulas nasales de alto flujo.
CO-RADS 5 = COVID-19 Reporting and Data System.
ECMO = oxigenación por membrana extracorpórea.
FEVI = fracción de eyección del ventrículo izquierdo.
FNT- α = factor de necrosis tumoral alfa.
FV = fibrilación ventricular.
HBPM = heparina de bajo peso molecular.
IL-1 = interleucina 1.
IL-6 = interleucina 6.
ITV = integral tiempo velocidad
PCR-RT = reacción en cadena de la polimerasa con reverso transcripción.
QTc = intervalo QT corregido.
RCP = reanimación cardiopulmonar.
TA = tormenta arrítmica.
TV = taquicardia ventricular.
UCI = Unidad de Cuidados Intensivos.
VM = ventilación mecánica.

INTRODUCCIÓN

No existe un consenso en la definición de tormenta arrítmica, incluso ha sido definida de distintas formas en algunas sociedades de cardiología con discrepancia de criterios entre revisiones de casos (*Tabla 1*). La definición más empleada consiste en la presencia de tres o más episodios de arritmias ventriculares sostenidas en un periodo de 24 horas que requieren estimulación o desfibrilación automática.^{1,2}

La prevalencia de arritmias y afección del sistema de conducción en pacientes con COVID-19 varía acorde a la población de estudio. A pesar de que se ha reportado una asociación estrecha con el desarrollo de arritmias entre pacientes con COVID-19, en especial aquellos con cuadros severos/críticos, la gran mayoría de estos pacientes no presentarán arritmias o trastornos de conducción, aunque podría encontrarse taquicardia en varios de ellos, estos eventos pueden estar asociados a otros factores como fiebre, disnea, dolor, entre otros.^{11,12}

En una cohorte de 137 pacientes en Hubei, 7.3% reportaron palpitaciones como síntoma inicial.¹³ En otros estudios de pacientes con COVID-19 severo, las arritmias fueron reportadas en 17% y hasta 44% en los ingresados a UCI, de los cuales 11 (5.9%) tuvieron taquiarritmias ventriculares.¹⁴

* Hospital General San Juan del Río, Querétaro.

† Hospital General de Zona y Medicina Familiar No. 2, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) Monterrey, Nuevo León.

§ Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) No. 14 «Adolfo Ruiz Cortines», IMSS, Veracruz, Veracruz.

¶ Hospital General de Comitán «María Ignacia Gandulfo», Comitán, Chiapas.

|| Hospital General de Querétaro. Departamento de Medicina Interna.

** Hospital General Regional No. 251, IMSS, Metepec, Estado de México.

†† Hospital General Regional No. 1, IMSS, Querétaro, Querétaro.

§§ Hospital General Regional No. 2, IMSS, El Márquez, Querétaro.

Recibido: 30/06/2022. Aceptado: 18/07/2022.

Citar como: López FJ, Ortega DDV, Flores SLS, Cisneros RJÁ, Zamorano LCA, Pulido SFJ et al. Tormenta arrítmica asociada a COVID-19; revisión de la literatura y reporte de caso en México. Med Crit. 2023;37(3):262-267. <https://dx.doi.org/10.35366/111305>

En una serie de 700 pacientes con COVID-19 (11% admitidos en UCI), nueve presentaron parada cardíaca, sólo uno de ellos tuvo un ritmo desfibrilable (torsade de pointes). Ninguno tuvo episodios de arritmias ventriculares, incluso fue más frecuente las bradiarritmias en 25 pacientes y 10 de ellos con bloqueos auriculoventriculares.¹⁵

En China, de 136 pacientes reportados con arresto cardíaco, secundario a compromiso respiratorio, con predominio de ritmos no desfibrilables (asistolia 90%, actividad eléctrica sin pulso 4%, arritmias ventriculares 6%), sólo 13% tuvieron retorno a la circulación espontánea, con una supervivencia a 30 días de 3% en ritmos desfibrilables (IC 95%, OR a tres semanas de 0.66 [0.56-0.78]).¹⁶

Por otro lado, se registró taquicardia ventricular no sostenida en 15.4% y extrasístoles ventriculares en 28.8%, que desencadenaron fibrilación ventricular en 1.4%, taquicardia ventricular sostenida 0.7%, torsade de pointes 0.3% y bradiarritmias 1.4%.¹⁷

Factores de riesgo

Las comorbilidades asociadas con mayor frecuencia son fibrilación auricular, cardiopatía isquémica, hipertensión arterial, obesidad, diabetes mellitus, canalopatías y miocardiopatías.

Durante la hospitalización se han descrito mecanismos potenciales para desarrollar arritmias como la presencia de hipoxia, inmunosupresión, fármacos, alteraciones electrolíticas, taquicardia sinusal persistente y distermias (*Tabla 2*). Sin embargo, la ausencia de estos antecedentes no excluye la posibilidad de desarrollar una tormenta arritmica.^{18,19}

Fisiopatología

COVID-19 tiene alta incidencia de arritmias como bradicardia, taquicardia, fibrilación auricular, bloqueos auriculoventriculares y arritmias ventriculares (fibrilación y taquicardia ventricular) estas últimas descritas con mayor frecuencia en pacientes críticos. Se desconocen con exactitud los mecanismos fisiopatológicos, pero se cree que son multifactoriales²⁰ (*Figura 1*). Se ha sugerido que el daño miocárdico representa el principal factor de riesgo arritmico, el cual puede presentarse por una invasión viral directa, interacciones medicamentosas, intervalo QT corregido (QTc) prolongado, enfermedades sistémicas y cardiopatías preexistentes, pero sobre todo por hipoxia y un estado inmunoinflamatorio sistémico.

Tabla 1: Impacto en la supervivencia asociada a tormenta arritmica.^{19,20,23}

Estudios clínicos (autor, año y referencia)	Definición	Resultados
Fries, 1997 ³	≥ 2 episodios de TV con intervalo > 1 hora con ritmo sinusal	N = 57, incrementó la mortalidad global con incidencia TA (26% p < 0.05)
Exner, 2001 ⁴	≥ 3 episodios aislados de TV/FV en 24 horas	N = 457, con resultados de incremento asociado en la mortalidad (RR: 2.4; IC: 95% 1.3-4.2, p < 0.003)
Verma, 2004 ⁵	≥ 2 episodios aislados que requieren cardioversión dentro de 24 horas	N = 2,028, concluyó una mortalidad asociada a TA (TV HR: 0.25, IC: 0.11-0.42, FV HR 0.47, IC: 95% 0.20-0.81 p = 0.03)
Hohnloser, 2006 ⁶	≥ 3 episodios aislados con tratamiento con DCI dentro de 24 horas	N = 633, en donde se concluyó una mortalidad 10.2 veces más con TA (TV/FV HR: 3.4, IC: 95% 2.4-2.8 p < 0.0001)
Sesselberg, 2007 ⁷	≥ 3 episodios en 24 horas	N = 719, resultado con mayor mortalidad asociado con TA (TV/FV HR: 3.5, IC: 95% 1.2-9.8 p < 0.02)
Nordbeck, 2010 ⁸	≥ 3 episodios en 24 horas	N = 729, la mortalidad es mayor con TA (p < 0.01)
Guerra, 2016 ⁹	≥ 3 episodios en 24 horas	N = 1,319, mortalidad mayor asociada a incidencia de TA (14% p = 0.036)
Elsokkari, 2020 ¹⁰	Variable	La mortalidad es mayor con TA, FC variable de acuerdo a la definición agrupada

TV = taquicardia ventricular. FV = fibrilación ventricular. DCI = desfibrilador cardioversor implantable. TA = tormenta arritmica. FC = frecuencia cardíaca.

www.medigraphic.org.mx

Tabla 2: Factores de riesgo implicados en tormenta arritmica.²³

Factores de riesgo para tormenta eléctrica	
Enfermedades crónicas	Diabetes, hipertensión arterial
Trastorno hidroelectrolítico	Sobrecarga hídrica, hipopotasemia, hiperpotasemia, hipomagnesemia, acidosis metabólica
Medicamentos	Remdesivir, favipiravir, lopinavir, ritonavir, hidroxiclolorquina, azitromicina, cloroquina, dobutamina, dopamina, norepinefrina
Cardiovascular	Falla cardíaca, cardiopatía isquémica, miocardiopatía, prolongación de QT, arritmias conocidas, fibrilación auricular, canalopatías
Otros	Obesidad, distermias, cirugía cardíaca, edad ≥ 65 años, hipoxia, infecciones bacterianas concomitantes, asincronías ventilatorias

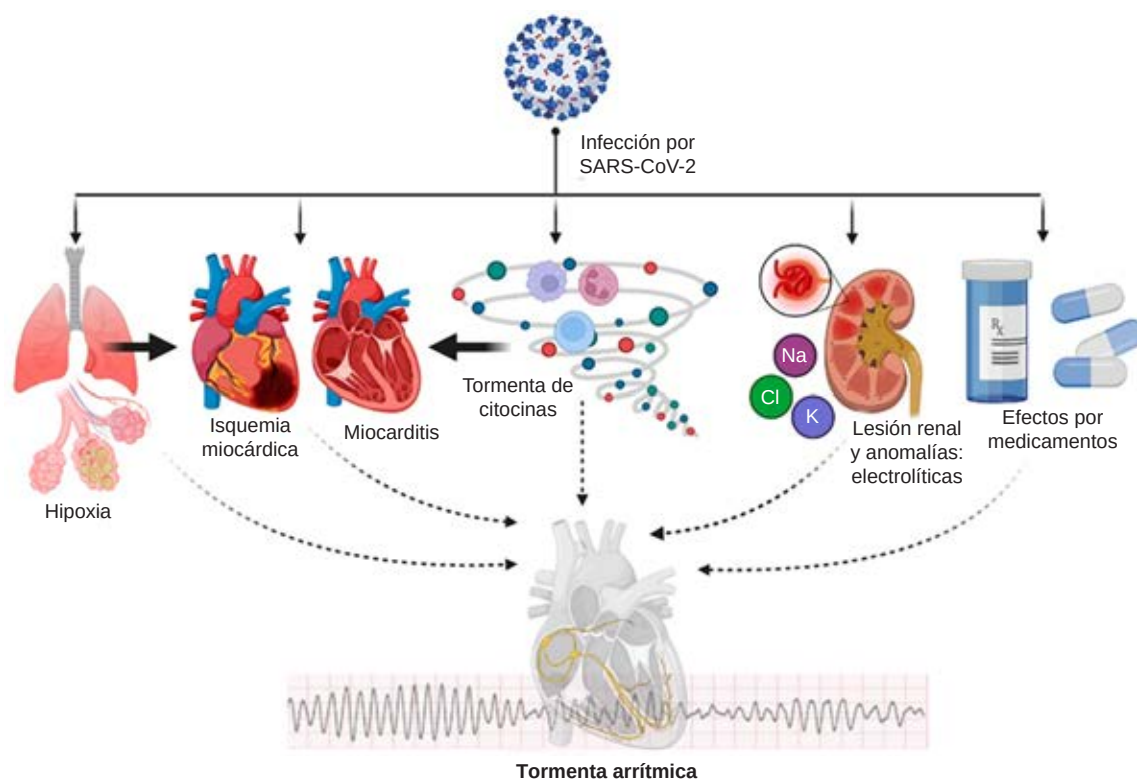


Figura 1: Mecanismos fisiopatológicos implicados en la tormenta arritmica por COVID-19.

El síndrome de distrés respiratorio condiciona hipoxia que activa la glucólisis anaerobia, con la subsecuente reducción de pH intracelular, aumento de las concentraciones séricas de Ca^{+2} , así como un aumento extracelular de potasio, lo que facilita la despolarización temprana y genera múltiples alteraciones en el potencial de acción, las cuales se pueden manifestar como prolongación del intervalo QT, bloqueos auriculoventriculares, arritmias ventriculares y arresto cardíaco.²¹

La respuesta inflamatoria sistémica y la tormenta de citocinas presente en la mayoría de pacientes con COVID-19 severo se puede dividir en tres fases: fase I o infección temprana, fase II o fase pulmonar y la fase III que corresponde a un estado hiperinflamatorio, que produce efectos deletéreos en órganos distantes, como el corazón.²⁰ La interleucina 6 (IL-6), IL-1 y el factor de necrosis tumoral alfa (FNT- α) prolongan la duración del potencial de acción ventricular, mediante la modulación en la expresión y función de varios canales iónicos en los cardiomiocitos, específicamente canales de Ca^{+2} y K^{+} . La IL-6 por sí sola puede prolongar el intervalo QT.¹⁴ Por otra parte, la elevación de citocinas proinflamatorias inhibe al citocromo p450 y activan el sistema nervioso simpático, con la subsecuente liberación de catecolaminas y estimulación miocárdica directa, aumentando así el riesgo de arritmias ventriculares.²²

Durante la miocarditis por COVID-19 existe activación del sistema inmunológico a nivel local, con migración extrapulmonar de macrófagos alveolares y citotoxicidad por linfocitos T CD8+ que generan un daño estructural y funcional, como canalopatías, predisponiendo a un alto riesgo de arritmias por interrupción de la conducción eléctrica. En la etapa postinflamatoria pueden presentarse arritmias secundarias al proceso de cicatrización y remodelado cardíaco.²³

PRESENTACIÓN DEL CASO

Masculino de 22 años sin antecedentes de enfermedades crónicas no transmisibles, consumo habitual de medicina herbolaria (no especificada) y antecedente de palpitaciones desde los 17 años sin protocolo de diagnóstico. Cuenta con aplicación de dos dosis de SINO-VAC. Inicia síntomas respiratorios típicos una semana previa, recibiendo atención particular y tratamiento con ivermectina y esteroide, sin embargo, con evolución tórpida y deterioro de su condición clínica. Se presenta al servicio de urgencias con una saturación de oxígeno por oximetría del 67%, se realiza tomografía de tórax simple con COVID-19 Reporting and Data System (CO-RADS) 5, confirmándose dicho diagnóstico con reacción en cadena de la polimerasa con reverso transcripción (PCR-RT).

Durante su hospitalización inicial recibió esteroide sistémico, trombopprofilaxis con heparina de bajo peso molecular (HBPM) y oxigenoterapia con cánulas nasales de alto flujo (CNAF) en posición prono, no obstante, hubo fracaso clínico de la terapia y necesidad de ventilación mecánica (VM) a las 24 horas; desarrolló choque séptico secundario a neumonía asociada a la VM, cultivo de secreciones bronquiales positivo a *Acinetobacter baumannii* tratado con colistimetato y soporte vasopresor. Requirió terapia de sustitución renal con hemodiálisis convencional por lesión renal aguda y síndrome urémico. Una vez estable se realizó traqueotomía debido a intubación prolongada y debilidad muscular secundaria.

Durante su estancia presenta diversos eventos arrítmicos, arritmia sinusal con tendencia a taquicardia, en control con betabloqueador, así como eventos aislados de bradicardia no sostenida y sin repercusión hemodinámica que no ameritó terapia farmacológica; posteriormente, a tres días de soporte hemodinámico con norepinefrina y vasopresina, desarrolla dos eventos de taquicardia supraventricular sin datos de inestabilidad, los cuales se revirtieron con maniobra de Valsalva modificada, dos horas después se presenta un tercer evento arrítmico de taquicardia ventricular polimórfica (torsade de pointes) y taquicardia ventricular con deterioro hemodinámico, respiratorio y neurológico, se procede a administración de sulfato de magnesio y cardioversión sincronizada, sin éxito y precediendo asistolia, se dio un ciclo de reanimación cardiopulmonar (RCP) avanzado, con retorno a la circulación espontánea.

Se realizó ecocardiografía a la cabecera del paciente y se encontraron alteraciones de la contractibilidad del ventrículo izquierdo, hipocinesia global, fracción de acortamiento de 10% y fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) por método de Simpson de 19%, integral tiempo velocidad (ITV) de 13, con volumen sistólico de 21.4 mL y gasto cardíaco de 2.182 L. Se inicia manejo inotrópico con dobutamina y mejoría de la FEVI 25%, flujograma transmitral con patrón de insuficiencia diastólica severa, sin embargo, presenta hipotensión refractaria, manifestadas crisis convulsivas tónico-clónicas secundariamente generalizadas, desarrolla taquicardia ventricular sin pulso que amerita desfibrilación y maniobras de RCP, sin retorno a la circulación espontánea se declaró su defunción.

DISCUSIÓN

La tormenta arrítmica (TA) representa una emergencia médica, su tratamiento es complejo, ya que amerita intervenciones simultáneas, principalmente en pacientes con potencial compromiso hemodinámico.²⁴

Como parte del abordaje integral posterior al evento primario se debe identificar potenciales desencadenantes, corregir trastornos electrolíticos, falla cardíaca descompensada, isquemia aguda, entre otras antes mencionadas. La estabilización hemodinámica inicial puede incluir tratamiento farmacológico, los antiarrítmicos representan la piedra angular del tratamiento, siendo los betabloqueadores la primera elección para manejo y profilaxis secundaria. Otras estrategias son dispositivos implantables, modulación neuroaxial, ablación y sedación profunda.²⁵

Verma A y colaboradores han expresado la importancia de la fuerte asociación a mortalidad en pacientes que cumplieron criterios de TA, realizaron el reporte con mayor número de casos registrados y enfatizaron que el diagnóstico oportuno permite realizar intervenciones que pueden impactar en la supervivencia.⁵

El trabajo realizado por Sesselberg HW y su equipo involucró a 719 pacientes con isquemia coronaria, la mortalidad incrementó en quienes presentaron más de tres episodios de taquicardia ventricular/ fibrilación ventricular (TV/FV) en 24 horas, adicionando al menos un evento de FV a la definición de TA.⁷

El abordaje propuesto se enfoca en la administración temprana de terapia eléctrica, a pesar de ser la piedra angular del tratamiento, no hay evidencia significativa en los ensayos descritos hasta la actualidad. Es importante descartar y tratar otras posibles causas desencadenantes.²³

Dyer S y colegas proponen dentro de su abordaje terapéutico valorar inicialmente el estado hemodinámico; si el paciente se encuentra estable prescribir de forma inicial betabloqueadores y manejo simultáneo de otras causas desencadenantes. En el caso de presentar inestabilidad, iniciar protocolo de paro cardíaco (Figura 2).

Elsokkari I y su grupo establecieron a la TA como un síndrome que representa una emergencia cardiovascular y que pone en riesgo la vida, aunque todavía existe discrepancia en la definición y no se ha llegado a un consenso, se propone abordaje diagnóstico y de tratamiento que coincide con la revisión previamente mencionada, agregando dentro de las posibilidades terapéuticas la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO) y la radiación estereotáxica.²⁵

CONCLUSIÓN

Las arritmias son comunes en pacientes con COVID-19 y están asociadas a un incremento en la mortalidad; la tormenta arrítmica es una entidad grave y poco reconocida, por lo que resulta imprescindible establecer un diagnóstico e intervenciones oportunas con la finalidad de mejorar el pronóstico a corto plazo y la supervivencia.

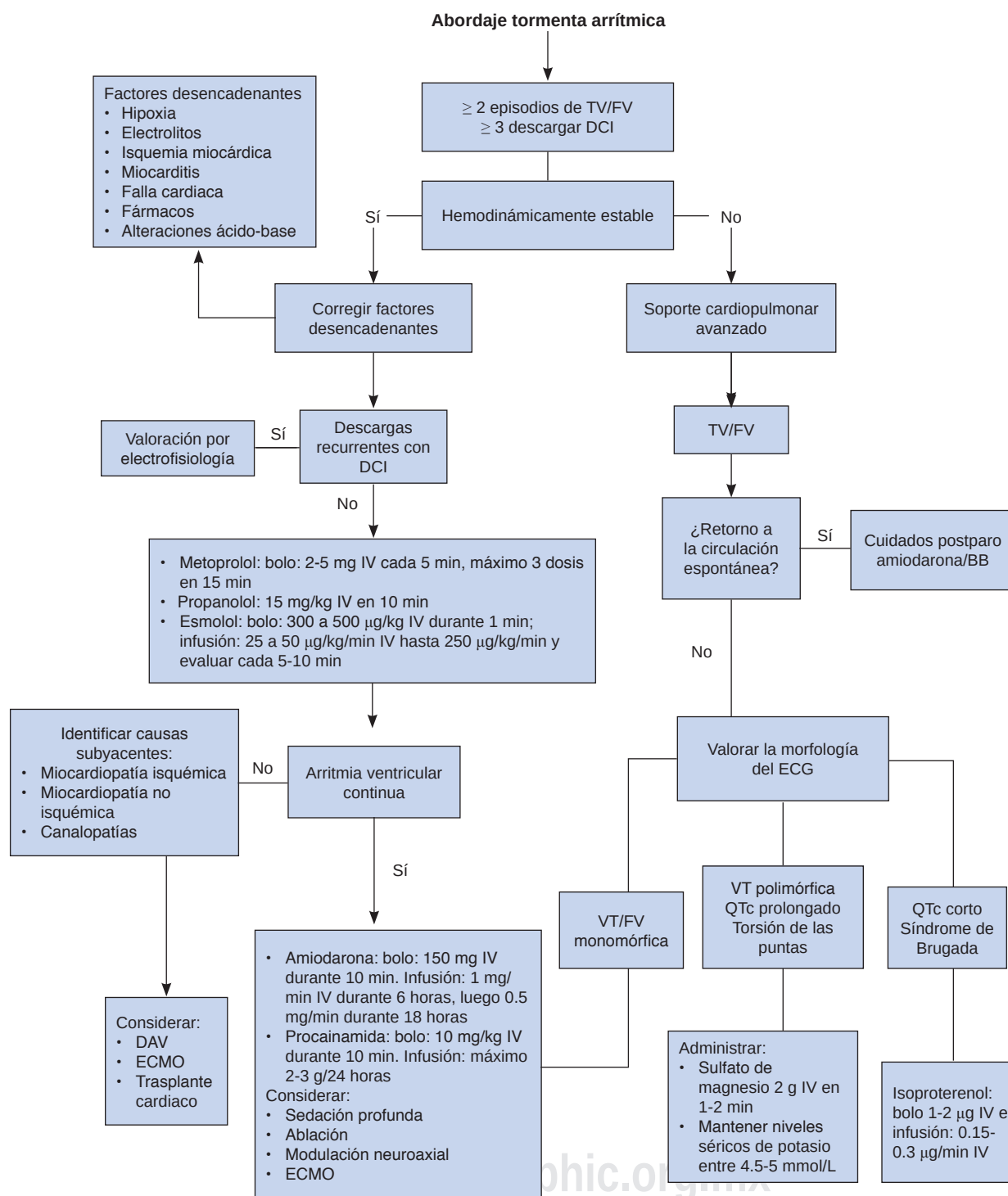


Figura 2: Abordaje de tormenta eléctrica arritmica.

TV = taquicardia ventricular. FV = fibrilación ventricular. DCI = desfibrilador cardioversor implantable. BB = betabloqueador. DAV = dispositivo de asistencia ventricular. ECMO = oxigenación por membrana extracorpórea. QTc = QT corregido. ECG = electrocardiograma. IV = intravenoso.

REFERENCIAS

1. Al-Khatib SM, Stevenson WG, Ackerman MJ, et al. 2017 AHA/ACC/HRS guideline for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Heart Rhythm*. 2018;15(10):e190-e252. doi: 10.1016/j.hrthm.2017.10.035.
2. Kowligi GN, Cha YM. Management of ventricular electrical storm: a contemporary appraisal. *Europace*. 2020;22(12):1768-1780. doi: 10.1093/europace/euaa232)

3. Fries R, Heisel A, Huwer H, et al. Incidence and clinical significance of short-term recurrent ventricular tachyarrhythmias in patients with implantable cardioverterdefibrillator. *Int J Cardiol.* 1997;59(3):281-284.
4. Exner DV, Pinski SL, Wyse DG, et al. Electrical storm presages nonsudden death. *Circulation.* 2001;103(16):2066-2071.
5. Verma A, Kilicaslan F, Marrouche NF, et al. Prevalence, predictors, and mortality significance of the causative arrhythmia in patients with electrical storm. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2004;15(11):1265-1270.
6. Hohnloser SH, Al-Khalidi HR, Pratt CM, et al. Electrical storm in patients with an implantable defibrillator: incidence, features, and preventive therapy: insights from a randomized trial. *Eur Heart J.* 2006;27(24):3027-3032.
7. Sesselberg HW, Moss AJ, McNitt S, et al. Ventricular arrhythmia storms in postinfarction patients with implantable defibrillators for primary prevention indications: a MADIT-II substudy. *Heart Rhythm.* 2007;4(11):1395-1402.
8. Nordbeck P, Seidl B, Fey B, Bauer WR, Ritter O. Effect of cardiac resynchronization therapy on the incidence of electrical storm. *Int J Cardiol.* 2010;143(3):330-336.
9. Guerra F, Palmisano P, DellEra G, et al. Implantable cardioverter-defibrillator programming and electrical storm: Results of the OBSERVational registry On longterm outcome of ICD patients (OBSERVO-ICD). *Heart Rhythm.* 2016;13(10):1987-1992.
10. Elsoikkari I, Parkash R, Tang A, et al. Mortality risk increases with clustered ventricular arrhythmias in patients with implantable cardioverter-defibrillators. *JACC: Clinical Electrophysiology.* 2020;6(3):327-337.
11. Liu K, Fang YY, Deng Y, et al. Clinical characteristics of novel coronavirus cases in tertiary hospitals in Hubei Province. *Chin Med J (Engl).* 2020; 133:1025.
12. Driggin E, Madhavan MV, Bikdeli B, et al. Cardiovascular considerations for patients, health care workers, and health systems during the COVID-19 pandemic. *J Am Coll Cardiol.* 2020;75:2352.
13. Wang D, Hu B, Hu C, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA.* 2020;323:1061.
14. Guo T, Fan Y, Chen M, et al. Cardiovascular implications of fatal outcomes of patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol.* 2020;5:811.
15. Bhatla A, Mayer MM, Adusumalli S, et al. COVID-19 and cardiac arrhythmias. *Heart Rhythm.* 2020;17:1439.
16. Shao F, Xu S, Ma X, et al. In-hospital cardiac arrest outcomes among patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China. *Resuscitation.* 2020;151:18.
17. Cho JH, Namazi A, Shelton R, et al. Cardiac arrhythmias in hospitalized patients with COVID-19: a prospective observational study in the western United States. *PLoS One.* 2020;15:e0244533.
18. Naranjo-Domínguez A, Valdés-Martín A, Crespo I, et al. Normas de publicación y guía para autores. Actualización 2021. Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. 2021;27(3):e1235.
19. Gutiérrez LA, Cruz CM, Mengana BA, et al. Arritmias cardíacas en pacientes con la COVID-19 Escenarios y tratamiento. Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. 2020;26(3):e1006.
20. Taqi H. *COVID-19: Cardiac Arrhythmias.* British Cardiovascular Society. 2020. Retrieved from: <https://www.britishcardiosociety.org/resources/editorials/articles/covid-19-cardiac-arrhythmias>
21. Lazzerini PE, Boutjdir M, Capecci PL. COVID-19, arrhythmic risk, and inflammation: mind the gap. *Circulation.* 2020;142(1):7-9. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.047293.
22. Elsaid O, McCullough PA, Tecson KM, Williams RS, Yoon A. Ventricular fibrillation storm in coronavirus 2019. *Am J Cardiol.* 2020; 135:177-180. doi: 10.1016/j.amjcard.2020.08.033
23. Dherange P, Lang J, Qian P, et al. Arrhythmias and COVID-19: a review. *JACC Clin Electrophysiol.* 2020;6(9):1193-1204. doi: 10.1016/j.jacep.2020.08.002.
24. Dyer S, Mogni B, Gottlieb M. Electrical storm: a focused review for the emergency physician. *Am J Emerg Med.* 2020;38(7):1481-1487. doi: 10.1016/j.ajem.2020.04.017.
25. Elsoikkari I, Sapp JL. Electrical storm: prognosis and management. *Prog Cardiovasc Dis.* 2021;66:70-79. doi: 10.1016/j.pcad.2021.06.007.

Correspondencia:

Dr. Jorge López Fermín

E-mail: salemcito1@gmail.com