

ARRITMIAS VENTRICULARES SUSTENTADAS: A TEMPESTADE CHEGOU

SUSTAINED VENTRICULAR ARRHYTHMIAS: THE STORM HAS ARRIVED.

RESUMO

Francisco Darrieux¹
Maurício Scanavacca¹

1. Instituto do Coração do Hospital
das Clínicas da Faculdade de
Medicina da USP, São Paulo,
SP, Brasil.

Correspondência:
Francisco Darrieux
Unidade de Arritmias Cardíacas -
Instituto do Coração do Hospital das
Clínicas da FMUSP, Av. Dr Eneás de
Carvalho Aguiar, 44, bloco 2, andar
AB - Cerqueira César, São Paulo, SP,
Brasil. CEP 04011-060.
francisco.darrieux@incor.usp.br

Recebido em 27/07/2018,
Aceito em 23/08/2018

Um dos grandes desafios no atendimento dos pacientes nas unidades de emergência é o tratamento das arritmias ventriculares, principalmente, quando sustentadas e recorrentes, pois são de difícil tratamento e estão associadas à alta mortalidade. O principal mecanismo envolvido na sustentação das taquicardias ventriculares é o mecanismo de reentrada, devido às cicatrizes miocárdicas secundárias a diversas cardiopatias estruturais. A tempestade elétrica pode ser séria quando ocorre em portadores de desfibriladores automáticos, provocando múltiplos choques correspondentes fora do ambiente hospitalar. Nesses casos é necessária a internação hospitalar, onde medidas específicas e escalonadas de tratamento são realizadas, indo desde o manejo clínico até intervenções específicas, como programação de dispositivos eletrônicos, intervenções eletrofisiológicas ou cirúrgicas.

Descritores: Arritmias cardíacas; Taquicardia ventricular; Desfibriladores; Cardiopatias.

ABSTRACT

One of the biggest challenges in the care of patients in emergency units is the treatment of ventricular arrhythmias, particularly when sustained and relapsing, as they are difficult to treat and are associated with high mortality. The main mechanism involved in the maintenance of ventricular tachycardias is the mechanism of reentry, due to myocardial scars secondary to various structural heart diseases. The electrical storm may be serious when it occurs in patients with automatic defibrillators, causing multiple corresponding shocks outside the hospital setting. In these cases, admission to hospital is necessary, where specific and stepwise treatment measures are performed, ranging from clinical management to specific interventions, such as programming of electronic devices, and electrophysiological or surgical interventions.

Keywords: Arrhythmias, cardiac; Tachycardia, ventricular; Defibrillators; Heart diseases.

INTRODUÇÃO

Um dos grandes desafios no atendimento de pacientes nas unidades de emergência é o manuseio das arritmias ventriculares, em particular quando sustentadas e recidivantes, pois são de difícil tratamento e estão associadas com alta mortalidade.

As taquicardias ventriculares são definidas clinicamente como sustentadas quando tem duração maior que 30 segundos, ou promovem instabilidade hemodinâmica e requerem interrupção imediata.¹ A tempestade elétrica (TE) é definida como a ocorrência de três ou mais episódios separados de TV sustentada em um período de 24 horas, cada um necessitando de terapia para interrupção. As TVs são incessantes quando se mantêm sustentadas a despeito de intervenções repetidas para sua interrupção.¹

O principal mecanismo envolvido na sustentação das TVs é o mecanismo de reentrada, devido às cicatrizes miocárdicas secundárias a diversas cardiopatias estruturais;

menos frequente, deve-se a distúrbios do automatismo ou atividade deflagrada, ocasionados por distúrbios eletrolíticos e metabólicos, ou ainda serem devidas a doenças geneticamente determinadas em indivíduos com o coração aparentemente normal. Os padrões do ECG durante a TVs, se monomórfica ou polimórfica, podem sugerir sua etiologia e o prognóstico do paciente.¹

A TE pode ser dramática quando ocorre em portadores de desfibriladores automáticos, provocando múltiplos choques apropriados fora do ambiente hospitalar. Nesses casos é necessária a internação hospitalar rápida e associada com medidas específicas e escalonadas de tratamento, preferencialmente tomadas por um "Heart Team" integrado com cardiologistas, intensivistas e eletrofisiologistas para uma ação coordenada e otimizada.

Nesta seção abordaremos os principais conceitos, diagnóstico diferencial das taquicardias com QRS largo, tratamento clínico e abordagem especializada das arritmias ventriculares sustentadas, com enfoque emergencial.

CONCEITOS NAS TAQUICARDIAS VENTRICULARES

A taquicardia ventricular (TV) é definida como a sequência de três ou mais batimentos de origem ventricular, com frequência entre 100 e 250 batimentos por minuto.^{1,2} Pode ser classificada, de acordo com sua apresentação eletrofisiológica, em sustentada ou não sustentada, monomórfica ou polimórfica, paroxística ou incessante e endocárdica ou epicárdica.^{1,2} Pode ser observada na evolução de cardiopatias e, às vezes, em situações clínicas onde uma cardiopatia estrutural não pode ser identificada. O seu significado prognóstico também é variável e deve levar em consideração peculiaridades específicas de cada contexto em que esta arritmia se apresenta. As TVs quase sempre estão associadas à presença de cardiopatia estrutural. Quando não há evidência de cardiopatia estrutural (cerca de 15% dos casos), um amplo espectro de possibilidades se abre, devendo-se avaliar a presença de alterações do intervalo QT, a história familiar, o uso de fármacos, bem como o aspecto morfológico da taquicardia ao ECG da crise, que pode sugerir o origem destas TVs.¹ O reconhecimento destas taquicardias ao ECG é de fundamental importância na formulação das hipóteses diagnósticas e no planejamento terapêutico.

A taquicardia ventricular sustentada (TVS) é definida como um evento com um mínimo de três complexos ventriculares, com duração superior a 30 segundos e/ou acompanhada de instabilidade hemodinâmica.^{1,2} Pode estar presente em coração aparentemente normal ou com cardiopatia estrutural.

As taquicardias ventriculares em coração aparentemente normal podem ser resumidas em:

1. Taquicardia ventricular monomórfica repetitiva.
2. Taquicardia monomórfica sustentada ou incessante.
 - Idiopática da via de saída do ventrículo direito.
 - Idiopática do ventrículo esquerdo.
3. Taquicardia polimórfica associada a intervalo QT longo.
 - Síndrome do intervalo QT longo congênito.
 - Síndrome do intervalo QT longo induzido por drogas.
4. Taquicardias polimórficas com intervalo QT normal.
 - Deflagrada por extra-sístole com intervalo de acoplamento curto.
 - Taquicardia Ventricular Catecolaminérgica (TVPC).
 - Síndrome de Brugada.
5. Taquicardia polimórfica com intervalo QT ultra curto.

Entretanto, as taquicardias ventriculares que ocorrem no ambiente de emergência são, na sua grande maioria, secundárias a um substrato relacionado à reentrada cicatricial em portadores de cardiopatia estrutural pré-existente (cardiomiopatias isquêmicas e não-isquêmicas).^{1,3}

Finalmente, deve-se ter em mente o conceito de TE. A TE é um termo de uso comum, mas definida de modo arbitrário,¹ como sendo a ocorrência de três ou mais episódios de arritmias ventriculares num período breve de 24 horas, potencialmente malignas, cuja reversão requer a intervenção emergencial com fármacos, cardioversões ou da função antitaquicardia do CDI (sobre-estimulação ou choque). É um evento grave, que, na maioria das vezes, leva à internação hospitalar em unidade de terapia intensiva, podendo ser responsável por um dos quadros mais dramáticos, especialmente no portador de CDI, quando estão presentes os choques de repetição que, além de acarretarem enormes prejuízos e desconforto aos pacientes, podem resultar em

desgaste precoce do CDI. Para o diagnóstico da TE pelo CDI, a terapia antitaquicardia de repetição (mais de três em 24 horas) deve ser apropriada e eficaz. É importante também distinguir das terapias inapropriadas, terminologia usada para o tratamento de arritmias que não precisariam ser tratadas, como as terapias causadas por detecção de taquicardia supraventricular ou oversensing de artefatos pelo dispositivo.^{4,6} Na maioria dos casos, a TE é uma emergência cardiológica que necessita de internação hospitalar em UTI. Os choques de repetição são desconfortáveis e podem causar grande estresse psicológico ao paciente.

DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DAS TAQUICARDIAS VENTRICULARES

No caso das TVS estáveis, devemos tentar fazer o diagnóstico diferencial com outras taquicardias com QRS largo. O reconhecimento das taquiarritmias é um fator decisivo para a abordagem mais precisa e otimizada na sala de emergência. Os avanços provenientes da estimulação elétrica programada do coração (estudo eletrofisiológico) permitiram um melhor conhecimento da origem e dos mecanismos das taquicardias, o que aumentou a acurácia em interpretar corretamente os achados do eletrocardiograma (ECG) de 12 derivações.

As taquicardias ventriculares polimórficas e a fibrilação ventricular, por se tratarem de taquicardias que ocorrem durante a ressuscitação cardiopulmonar, não serão discutidas nesta sessão.

O diagnóstico diferencial das taquicardias regulares com complexos QRS largos (maior do que 0,12 seg.) implica numa abordagem sistematizada do eletrocardiograma, que permita a diferenciação entre taquicardias supraventriculares com condução aberrante, taquicardias ventriculares e taquicardias supraventriculares com condução anterógrada por meio de uma via acessória. (Figura 1)

Ao contrário do que ocorre em pacientes com taquiarritmias regulares com QRS estreito, em que a terapia do paroxismo independe da etiologia, em pacientes com taquiarritmias regulares e QRS alargado, o diagnóstico etiológico guia a terapêutica e evita o uso inadequado de drogas antiarrítmicas. Do ponto de vista prático, se o emergencista não apresentar grande experiência em diferenciá-las na unidade de pronto-atendimento, devemos considerar toda taquicardia com QRS largo "desconhecida" como taquicardia ventricular. Além disso, se essas taquicardias ocorrem em paciente hemodinamicamente instável, presume-se que, até prova em contrário, devam ser tratadas como ventriculares.

Taquicardia com QRS Largo - Estável Cenários possíveis

- TV monomórfica
- TV polimórfica
- TPSV com aberrância de condução
- Taquicardias pré-excitadas antidrômicas
- Taq. QRS largo desconhecida

Figura 1. Cenários possíveis na presença de uma taquicardia com QRS largo, estável. Na dúvida, tratar como TV.

Foi demonstrado que, quando os profissionais de atendimento de emergência precisam distinguir entre taquicardia ventricular e taquicardia supraventricular com aberrância, a possibilidade de erro ocorre em mais de 50% dos casos,⁷ sendo o mais frequente quando os médicos tendem a tratar uma real taquicardia ventricular com drogas que eles optariam para tratamento de taquicardia supraventricular com aberrância de condução.⁸

No entanto, alguns algoritmos utilizando critérios de configuração e/ou morfológicos do complexo QRS foram publicados,⁹⁻¹⁰ com a finalidade de reduzir a possibilidade de erro. Nenhum deles é absolutamente sensível e específico em 100% dos casos, porém alguns autores têm demonstrado que quanto mais visual e rápido o algoritmo, maiores as chances de acerto,¹¹ bem como quando é feita uma abordagem mais global, inclusiva ou “holística” de todos os critérios.¹¹⁻¹³ O algoritmo de Brugada⁹ foi elaborado para possibilitar o diagnóstico diferencial entre taquicardias supraventriculares com aberrância de condução e taquicardias ventriculares, utilizando-se de uma sequência de 4 passos consecutivos. Sugerimos o método mnemônico (“RS – 100 – dissociação – morfológica”). Se o critério para taquicardia ventricular for encontrado no primeiro passo por exemplo, nenhuma análise adicional se faz necessária. Se, entretanto, após os quatro passos básicos, o diagnóstico de taquicardia ventricular não puder ser realizado, significa que as anormalidades do complexo QRS da taquicardia em questão devam estar relacionadas à aberrância de condução. A sensibilidade e a especificidade destes critérios foram analisadas em 554 traçados de taquicardias com QRS largo e atingiu valores de 99% e 96% respectivamente para o diagnóstico de taquicardia ventricular.

Quanto ao primeiro passo proposto pelos critérios de Brugada et al.,⁴ a primeira questão a ser respondida é se qualquer complexo RS pode ser identificado em uma das derivações precordiais (V1 a V6). Se tal complexo não puder ser identificado, o diagnóstico de taquicardia ventricular ficará estabelecido. Se houver complexos RS nessas derivações, o intervalo entre o início da onda R e o nadir da onda S será medido. Se este intervalo for maior do que 100 msec. em qualquer uma das derivações precordiais, o diagnóstico de taquicardia ventricular também será confirmado. Quando, entretanto, esse intervalo for menor do que 100 msec., então segue-se o terceiro passo. O terceiro passo considera a presença de dissociação atrioventricular, que por si só permite o diagnóstico de taquicardia ventricular. A ocorrência de batimentos de fusão também confirma a presença de dissociação atrioventricular e, portanto, do diagnóstico de uma taquicardia ventricular. Finalmente, caso esses três passos não possam ser respondidos, o passo seguinte é a análise dos critérios morfológicos clássicos, que devem estar presentes nas derivações V1 e V6, divididos de acordo com a presença de morfologia de bloqueio de ramo direito ou de bloqueio de ramo esquerdo. Para efeitos práticos, a presença de uma onda Q na derivação V6, independentemente do tipo de bloqueio de ramo, praticamente exclui a possibilidade de uma taquicardia supraventricular com aberrância ou de uma taquicardia atrioventricular antidrômica (via acessória).

Outro critério de quatro passos, de fácil execução apenas nos primeiros três, é o critério proposto por Vereckei et al.¹⁰

Utiliza uma única derivação, o a VR, onde a presença de uma onda R ampla já confirmaria o diagnóstico de TV na maioria dos casos.

Uma simplificação desses dois algoritmos e dos critérios morfológicos estão resumidas nas Figuras 2 e 3, bem como um exemplo de ECG utilizando estes critérios. (Figura 4)

TRATAMENTO CLÍNICO EMERGENCIAL

Após o diagnóstico diferencial das taquicardias de QRS largo, se o diagnóstico for de taquicardia ventricular ou se o diagnóstico for genérico (taquicardia de QRS largo de origem não-esclarecida), a cardioversão elétrica (classe I) é o tratamento mais seguro. Se a cardioversão elétrica não for bem-sucedida (insucesso), ou não puder ser realizada ou não for escolhida (questões de disponibilidade e/ou paciente sem período de jejum e “estável”), a droga de escolha é a amiodarona por via endovenosa.

Aproximadamente 30% dos pacientes portadores de CDI irão a algum momento desenvolver uma TE, sendo uma síndrome ameaçadora à vida, com apresentação clínica de episódios recorrentes de arritmias ventriculares num curto

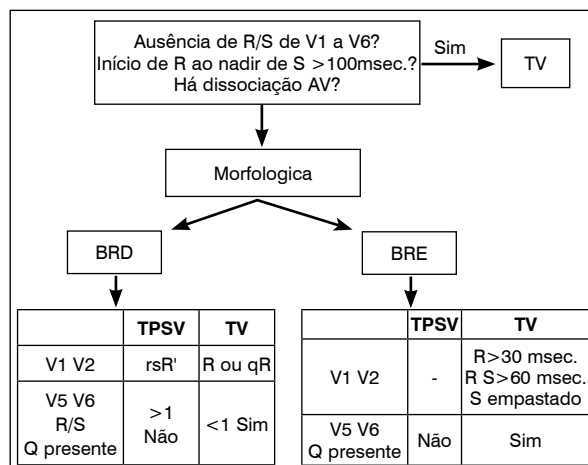


Figura 2. Simplificação dos critérios de Brugada e de Vereckei para o diagnóstico diferencial das taquicardias com QRS largo.

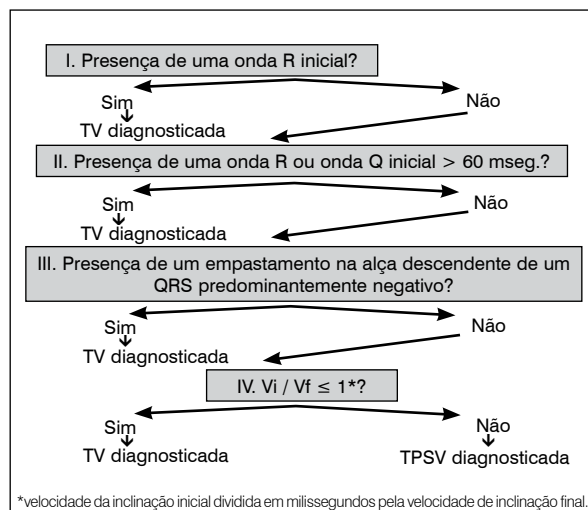


Figura 3. Simplificação dos critérios de Brugada e de Vereckei para o diagnóstico diferencial das taquicardias com QRS largo.

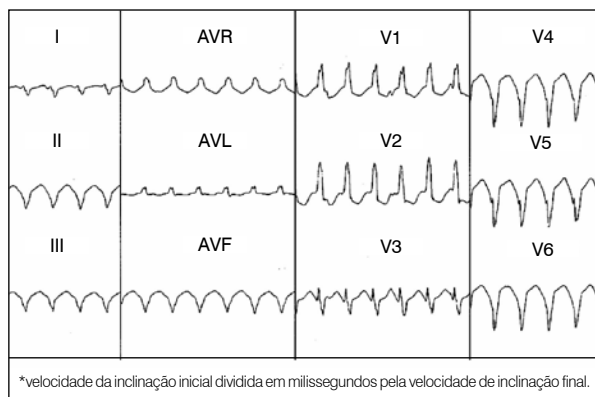


Figura 4. Figura com exemplo de taquicardia sustentada estável, com morfologia de BRD. Tanto o primeiro passo de Vereckei (R puro em aVR), quanto o terceiro e quarto passos de Brugada (dissociação AV; R monofásico em V1 em onda Q em V6), confirmam se tratar de uma TV, neste caso secundária à cardiopatia chagásica.

período de tempo, que resulta, subsequentemente, terapias apropriadas pelo CDI.¹⁴⁻¹⁵ A incidência da TE varia de acordo com a população estudada, sendo em torno de 10% a 58% dos portadores de CDI para prevenção secundária, ao passo que ocorre ao redor de 4% a 7% nos casos de prevenção primária, ao longo de suas vidas.¹⁴⁻¹⁷

Nos casos de TE, a sedação deve ser sempre considerada, contribuindo para reduzir o tônus simpático. A correção de eventuais comorbidades (Ex.: insuficiência cardíaca, desequilíbrio hidroeletrólítico, insuficiência coronariana) é fundamental para o controle da arritmia. A infusão endovenosa de amiodarona em dose de impregnação (até 5 mg/kg em bolus e infusão em torno de 900 mg a 1200 mg EV em 24 h por até quatro dias, podendo chegar até 2200 mg nas primeiras 24 horas) é o procedimento de eleição nos casos de arritmias recorrentes, desde que afastada a rara condição de síndrome do QT longo congênito. O medicamento deve ser mantido na dose de 600 mg VO após o controle da arritmia (24 horas sem terapia anti-taquicardia). A associação da amiodarona com betabloqueadores tem se mostrado uma opção, tanto para o controle do quadro agudo, quanto para a prevenção das recorrências.¹⁵⁻¹⁷ No caso do melhor beta-bloqueador a ser prescrito, em artigo recente, Chatzidou et al.¹⁶ avaliaram de modo prospectivo e randomizado 60 pacientes com CDI e em TE, num delineamento 1:1, duplo-cego ao tratamento com propranolol (40 mg via oral a cada seis horas) versus metoprolol (50 mg via oral a cada seis horas). Quaisquer causas secundárias na apresentação inicial foram excluídas e, digno de nota, todos os pacientes já estavam em uso de amiodarona. Os autores demonstraram que os pacientes tratados com propranolol tiveram um menor tempo de internação, com redução significativa nos eventos arritmicos e nos números de choques pelo CDI nas primeiras 48 horas. Estes resultados claramente indicam que o propranolol foi um melhor antiarrítmico do que o metoprolol para o tratamento agudo de TE nos pacientes que já estão em uso de amiodarona.

A utilização de fármacos do grupo I, como propafenona e quinidina, deve ser evitada, já que existem estudos evidenciando que o uso dessas drogas atua como fator independente no aparecimento de TE.¹⁵ Entretanto, a quinidina tem se mostrado útil no controle de taquiarritmias recorrentes

da síndrome de Brugada.¹⁸ Nos casos refratários, em que não se consegue controlar a taquiarritmia com fármacos antiarrítmicos, indica-se a ablação por cateter do substrato da TV, com bons resultados, principalmente quando se utiliza o mapeamento eletroanatômico e a técnica epicárdica.¹⁹

TRATAMENTO NÃO FARMACOLÓGICO

A abordagem intervencionista por cateter deve ser sempre considerada quando as medidas iniciais medicamentosas e de ajustes do dispositivo eletrônico não são efetivas. Quase sempre estes pacientes com TE possuem cardiopatia estrutural com graus variados de disfunção ventricular, o que muitas vezes pode ser a causa da piora do quadro arritmico, como nos casos de história natural de insuficiência cardíaca em estágio avançado e nos pacientes com doença arterial coronária e reinfarto. A conduta pode incluir, por exemplo, desde medidas de suporte circulatório nos pacientes em choque cardiogênico, intervenção hemodinâmica em oclusão de stents, até intervenções para bloqueio simpático.

Entretanto, alguns casos de TE podem ocorrer na ausência de cardiopatia estrutural demonstrável e podem requerer uma abordagem mais especializada, uma vez que parte destas situações são devidas à canalopatias raras, com tratamentos específicos. Apenas para exemplificar a complexidade destes casos, publicamos um caso de TE e paradas cardíacas recuperadas desencadeadas por EV com acoplamento ultracurto, onde ocorreram vários episódios de taquicardia ventricular polimórfica tipo TdP espontâneos. Após vários insucessos terapêuticos, a infusão de isoproterenol até atingir frequência cardíaca de 100bpm foi uma medida terapêutica capaz de suprimir as arritmias ventriculares, seguida do implante de eletrodo no átrio direito, e sua estimulação em uma frequência de 85bpm na fase aguda.²⁰ O uso de verapamil em altas doses e o implante de CDI foram as condutas subsequentes. Assim, medidas específicas e diferenciadas podem ser necessárias para a interrupção da TE.

A indicação da ablação por cateter de TV deve considerar os riscos e benefícios do procedimento determinados pelas características dos pacientes, condições técnicas disponíveis e experiência dos operadores em determinado laboratório de eletrofisiologia, incluindo a integração das abordagens endocárdica e epicárdica.^{21,22} A relação risco benefício é favorável nos casos de TVS monomórfica, incluindo as TV interrompidas por choque do CDI que recorrem apesar da terapia antiarrítmica e em particular nos casos de tempestade elétrica que não são controlados clinicamente.^{22,23}

Outras opções, em centros especializados, incluem tentativas de bloqueio simpático, como a denervação renal via cateter e a simpatectomia, com resultados promissores.²⁴⁻²⁷ Em pacientes com TE, a simpatectomia bilateral parece ser mais benéfica que a simpatectomia esquerda. Os efeitos benéficos desta simpatectomia bilateral vão além do período agudo de simpatectomia, como a ausência de choques do CDI em torno 48% dos pacientes e uma redução significativa na quantidade de choques em 90% dos pacientes.^{26,27}

CONCLUSÃO

Os pacientes que se apresentam com taquicardias ventriculares sustentadas ou tempestades elétricas são, em

sua maioria, portadores de doença cardíaca estrutural e o substrato de reentrada relacionado à cicatriz é o mais prevalente. O diagnóstico eletrocardiográfico e etiológico é fundamental para a decisão das estratégias de tratamento emergenciais e de longo prazo, que incluem desde o manejo clínico (amiodarona, betabloqueadores, sedação, controle de eletrólitos, correção de fatores precipitantes, etc.) até intervenções específicas, como programação de dispositivos eletrônicos (marcapassos e desfibriladores), intervenções

eletrofisiológicas (ablação endocárdica e/ou epicárdica) e intervenções específicas de bloqueio simpático (denervação renal, simpatectomia).

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não possuir conflitos de interesse na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Saksena S, Camm JA. *Electrophysiological Disorders of the Heart* 2nd edition. USA. Elsevier Saunders; 2012.
- Pastore CA, Pinho JA, Pinho C, Samesima N, Pereira-Filho HG, Kruse JC, et al. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Análise e Emissão de Laudos Eletrocardiográficos. *Arq Bras Cardiol*. 2016; 106(4Supl.1):1-23.
- Jong-Ming Pang B, Green MS. Epidemiology of ventricular tachyarrhythmia: Any changes in the past decades? *Herzschrittmacherther Elektrophysiol*. 2017 28(2):143-8.
- Grimm W, Flores BF, Marchlinski FE. Electrocardiographically documented unnecessary, spontaneous shocks in 241 patients with implantable cardioverter defibrillators. *Pacing Clin Electrophysiol*. 1992;15(11 Pt 1):1667-73.
- Galvão Filho SS. CDI e Tempestade Elétrica, Qual a Melhor Conduta? *Relampa*. 2011;24(1):10-3.
- van Rees JB, Borleffs CJ, de Bie MK, Stijnen T, van Erven L, Bax JJ, et al. Inappropriate Implantable Cardioverter-Defibrillator Shocks. Incidence, Predictors, and Impact on Mortality. *J Am Coll Cardiol*. 2011; 57(5) 556-62.
- Stewart RB, Bardy GH, Greene HL. Wide complex tachycardia: misdiagnosis and outcome after emergent therapy. *Ann Intern Med*. 1986;104(6):766-71.
- Herbert ME, Votey SR, Morgan MT, Cameron P, Dziukas L. Failure to agree on the electrocardiographic diagnosis of ventricular tachycardia. *Ann Emerg Med*. 1996; 27(1):35-8.
- 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.
- Vereckei A, Duray G, Szenasi 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.
- Kaiser E, Darrieux FCC, Barbosa SA, Grinberg R, Assi-Carmo A, Sousa JC, et al. Differential diagnosis of wide QRS tachycardias: comparison of two electrocardiographic algorithms. *Europace*. 2015;17(9):1422-7.
- Alzand BS, Crijns HJ. Diagnostic criteria of broad QRS complex tachycardia: decades of evolution. *Europace*. 2011;13(4):465-72.
- Jastrzebski M, Kukla P, Czarnecka D, Kawecka-Jaszcz K. Comparison of five electrocardiographic methods for differentiation of wide QRS-complex tachycardia. *Europace*. 2012;14(8):1165-71.
- Bansch D, Bocker D, Brunn J, Weber M, Breithardt G, Block M. Clusters of ventricular tachycardias signify impaired survival in patients with idiopathic dilated cardiomyopathy and implantable cardioverter defibrillators. *J Am Coll Cardiol*. 2000;36(2):566-73.
- Guerra F, Palmisano P, Dell'Era G, Ziacchi M, Ammendola E, Bonelli P, et al. Implantable cardioverter- defibrillator programming and electrical storm: results of the OBSERVational registry on long term outcome of ICD patients (OBSERVO-ICD). *Heart Rhythm*. 2016; 13(10):1987-92.
- Chatzidou S, Kontogiannis C, Tsilimigras DI, Georgiopoulos G, Kosmopoulos M, Papadopoulou E, et al. Propranolol versus metoprolol for treatment of electrical storm in patients with implantable cardioverter-defibrillator. *J Am Coll Cardiol*. 2018; 71(17):1897-906.
- Emkanjoo Z, Alihasani N, Alizadeh A, Tayyebi M, Bonakdar H, Barakpour H, et al. Electrical Storm in Patients with Implantable Cardioverter-Defibrillators. Can it Be Forecast? *Tex Heart Inst J*. 2009;36(6):563-7.
- Mok NS, Chan NY, Chiu AC. Successful use of quinidine in treatment of electrical storm in Brugada syndrome. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2004;27(6 pt 1):821-3.
- Pluta S, Lenarczyk R, Pruszkowska-Skrzep P, Kowalski O, Sokal A, Srendniawa B, et al. Transseptal versus transaortic approach for radiofrequency ablation in patients with cardioverter defibrillator and electrical storm. *J Interv Card Electrophysiol*. 2010;28(1):45-50.
- Chokr MO, Darrieux FC, Hardy CA, Hachul DT, Britto AVO, Melo SL, et al. Acoplamento Ultracurto e Taquicardia Ventricular Polimórfica. *Arq Bras Cardiol*. 2014;102(6):60-4.
- Sosa E, Scanavacca M. Epicardial mapping and ablation techniques to control ventricular tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2005;16(4):449-52.
- Henz BD, do Nascimento TA, Dietrich Cde O, Dalegrave C, Hernandez V, Mesas CE, et al. Simultaneous epicardial and endocardial substrate mapping and radiofrequency catheter ablation as first-line treatment for ventricular tachycardia and frequent ICD shocks in chronic chagasic cardiomyopathy. *J Interv Card Electrophysiol*. 2009;26(3):195-205.
- Muser D, Liang JJ, Pathak RK, Magnani S, Castro SA, Hayashi T, et al. Long-Term Outcomes of Catheter Ablation of Electrical Storm in Nonischemic Dilated Cardiomyopathy Compared With Ischemic Cardiomyopathy. *JACC Clinical Electrophysiol*. 2017;3(7):767-778.
- Armaganijan LV, Staico R, Moreira DA, Lopes RD, Medeiros PT, Habib R, et al. 6-Month outcomes in patients with implantable cardioverter-defibrillators undergoing renal sympathetic denervation for the treatment of refractory ventricular arrhythmias. *JACC Cardiovasc Interv*. 2015;8(7): 984-90.
- Prochnau D, Hoyme M. Renal denervation as a second-line option in a patient with electrical storm resistant to medical treatment and conventional radiofrequency catheter ablation. *J Electrocardiol*. 2018;51(3):475-78.
- Ajjola OA, Lellouche N, Bourke T, Tung R, Ahn S, Mahajan A, et al. Bilateral cardiac sympathetic denervation for the management of electrical storm. *J Am Coll Cardiol*. 2012;59(1):91-2.
- Vasegui M, Gima J, Kanaan C, Ajjola OA, Marmureanu A, Mahajna A, et al. Cardiac sympathetic denervation in patients with refractory ventricular arrhythmias or electrical storm: Intermediate and long-term follow-up. *Heart Rhythm*. 2014;11(3):360-6.