

Taquicardia por reentrada ramo a ramo

Bundle-branch reentrant tachycardia

Helbert Pereira Tomé¹, Bruno Pereira Valdigem^{1,2}

¹ Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, São Paulo, SP, Brasil.

² Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo, SP, Brasil.

RESUMO

A taquicardia por reentrada ramo a ramo, apesar de ter sido descrita há cerca de 30 anos, é entidade por vezes desconhecida de muitos cardiologistas e, por vezes, não identificada por eletrofisiologistas. Provavelmente subdiagnosticada, em especial nos portadores de cardiomiopatia dilatada, essa entidade acomete pacientes com lesão do sistema elétrico infra-hissiano. O reconhecimento dessa arritmia é importante para poder oferecer tratamento curativo, diminuir a necessidade de antiarrítmicos e minimizar terapias apropriadas após um implante de cardiodesfibrilador implantável.

DESCRIPTORIOS: Ramo a Ramo; Bloqueio de Ramo; Taquicardia por Reentrada Ramo a Ramo; Taquicardia Ventricular; Macroreentrada; Ablação por Cateter; Doença do Sistema His-Purkinje.

ABSTRACT

Although the bundle-branch reentrant tachycardia was described about 30 years ago, it is unknown to many cardiologists, and at times it is not identified by electrophysiologists. Probably underdiagnosed, especially in patients with dilated cardiomyopathy, this entity affects patients with lesion of the infra-His system. Identifying this arrhythmia is important to enable curative treatment, decrease the need for antiarrhythmics and minimize appropriate therapies after the implant of an implantable cardiac defibrillator.

KEYWORDS: Bundle-Branch; Bundle-Branch Block; Bundle-Branch Reentrant Tachycardia; Ventricular Tachycardia; Macroreentry; Catheter Ablation; His-Purkinje System Disease.

INTRODUÇÃO

A taquicardia por reentrada ramo a ramo (*bundle-branch reentrant tachycardia*), apesar de ter sido descrita há cerca de 30 anos, é entidade por vezes desconhecida de muitos cardiologistas e, por vezes, não identificada por eletrofisiologistas.

Provavelmente subdiagnosticada, em especial nos portadores de cardiomiopatia dilatada, os estudos apontam ser a taquicardia por reentrada ramo a ramo responsável por até 36% das taquicardias ventriculares induzidas nesse perfil de paciente e por até 6% a 8% de todas as taquicardias ventriculares induzidas ao estudo eletrofisiológico^{1,2}.

É causa de taquicardia ventricular sustentada em pacientes com lesão do sistema de condução infra-hissiano e potencialmente curável por meio de ablação, quando adequadamente reconhecida.

RELATO DO CASO

Paciente do sexo feminino, com 74 anos de idade, portadora de cardiomiopatia dilatada de etiologia indeterminada e insuficiência cardíaca com fração de ejeção reduzida (26%), sintomática aos moderados esforços, apesar de terapia medicamentosa otimizada. As avaliações funcional e anatômica por meio de cintilografia miocárdica e angiotomografia de coronárias não evidenciaram isquemia ou redução luminal significativa. À ressonância magnética cardíaca observou-se

realce tardio de padrão não coronário, mesocárdico em parede septal basal de ventrículo esquerdo (VE).

O eletrocardiograma evidenciou ritmo sinusal com presença de bloqueio de ramo esquerdo e eixo de ativação ventricular preservado (eixo de + 10 graus), e complexo QRS com duração de 160 ms (Figura 1).

A paciente foi encaminhada para realização de estudo eletrofisiológico após dois episódios de síncope, com ausência de pródromos ao assumir a posição ortostática.

Ao estudo eletrofisiológico, foi evidenciado alentecimento da condução infra-hissiana, com intervalo H-V de 68 ms em ritmo sinusal. Durante a realização de estimulação ventricular programada em ápex de ventrículo direito (VD) com protocolo S1 500 ms - S2 300 ms - S3 270 ms - S4 250 ms, foi induzida taquicardia ventricular sustentada instável com ciclo de 270 ms (frequência cardíaca de 222 bpm) e morfologia de bloqueio de ramo esquerdo, com potencial de His precedendo ativação ventricular, porém com prolongamento do intervalo H-V para 90 ms. Término da taquicardia por meio de cardioversão com energia de 200 Joules (Figuras 2 e 3).

Apesar de identificada taquicardia por reentrada ramo a ramo, na qual a ablação de um dos ramos (direito ou esquerdo) exerceria papel curativo, a paciente foi encaminhada primeiro para implante de cardiodesfibrilador implantável (CDI) com ressinronizador cardíaco, em decorrência da gravidade de sua cardiopatia subjacente, com fração de ejeção reduzida, sintomas de insuficiência cardíaca e histórico de episódios de síncope sem pródromos, que conferiam elevado risco de



Figura 1: Eletrocardiograma de 12 derivações em ritmo sinusal.

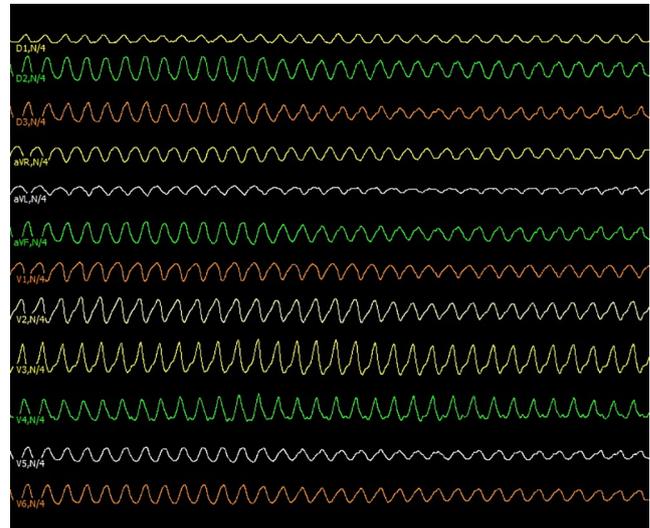


Figura 3: Eletrocardiograma de 12 derivações durante taquicardia.

morte súbita cardíaca. O direcionamento para implante do dispositivo como passo inicial também objetivou minimizar os riscos de um bloqueio atrioventricular total após a ablação por cateter, sem a segurança da estimulação cardíaca artificial. Programado retorno após a cirurgia para realização de ablação por cateter.

DISCUSSÃO

A taquicardia por reentrada ramo a ramo manifesta-se em pacientes com grave acometimento do sistema elétrico infra-hissiano, evidenciado, ao estudo eletrofisiológico, por meio, principalmente, do prolongamento do intervalo H-V além de 55 ms ou de 60-65 ms nos portadores de bloqueio de ramo esquerdo. O intervalo H-V analisa a ativação do potencial de His até o registro de despolarização ventricular mais precoce, comumente registrado no traçado do eletrocardiograma periférico de 12 derivações. É importante, sempre, o cuidado na obtenção de um bom registro intracavitário, por meio do posicionamento adequado do cateter próximo ao folheto septal da valva tricúspide.

A identificação de bloqueio de ramo esquerdo completo ou incompleto nos pacientes que desenvolvem essa taquiarritmia é muito comum. Quanto maior o grau de alentecimento da condução no sistema His-Purkinje, maior a probabilidade de desenvolvimento de circuito reentrante.

É interessante notar que, apesar de o entendimento de que a base do desenvolvimento do mecanismo de reentrada se deve a um prolongamento do intervalo H-V, não observamos prevalência uniforme entre as diversas etiologias possíveis que determinam acometimento infra-hissiano. Até o momento da realização deste trabalho, foram encontradas raras publicações abordando portadores de cardiomiopatia chagásica, assim como, desde as publicações iniciais, não foi observada incidência elevada em pacientes pós-infarto agudo do miocárdio. A taquicardia por reentrada ramo a ramo é mais prevalente nos pacientes com cardiomiopatia dilatada, principalmente nos casos de etiologia indeterminada, com a menção de prevalência elevada nos pacientes com cardiomiopatia dilatada de etiologia valvar.

Uma possível explicação plausível para a baixíssima prevalência dessa arritmia em pacientes com cardiomiopatia

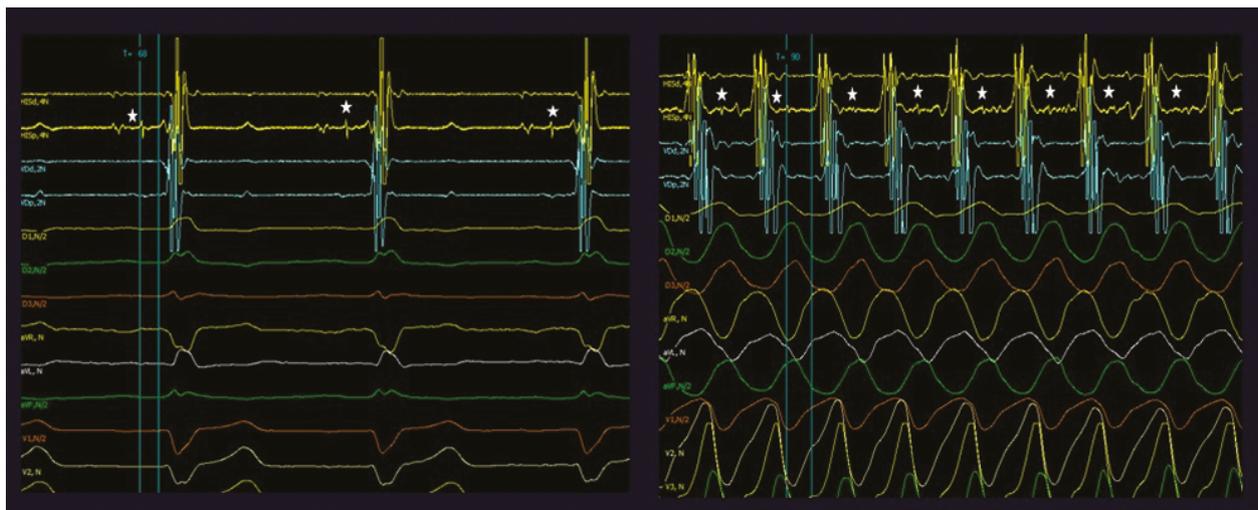


Figura 2: Medida do intervalo H-V em ritmo sinusal e durante taquicardia.

chagásica seria o significativo acometimento do ramo direito (comumente o braço anterógrado do sistema reentrante) identificado nesses pacientes.

Para o diagnóstico correto dessa arritmia, é necessário o registro adequado do potencial de His, principalmente durante a estimulação ventricular programada, em especial nos pacientes que, durante estimulação programada, já começam a demonstrar ativações ventriculares oriundas de reentrada ramo a ramo, fenômeno também conhecido como fenômeno V3. Essa nomenclatura se deve à descrição do fenômeno durante os protocolos de estimulação ventricular programada com ciclo básico e extraestímulos, que geram os primeiros batimentos ventriculares (S1-V1 e S2-V2) e o surgimento de uma macrorreentrada ramo a ramo, com despolarização retrógrada do His (frequentemente pelo ramo esquerdo) e anterógrada novamente ao ventrículo (frequentemente pelo ramo direito), gerando o batimento ventricular espontâneo V3.

Uma das características marcantes dessa taquicardia é o prolongamento do intervalo H-V durante a taquicardia em relação ao ritmo sinusal. A exata explicação para esse fenômeno ainda não foi definida, mas alguns esclarecimentos foram postulados no intuito de elucidar esse achado. Provavelmente o achado deve ser resultado de alguns dos seguintes fatores^{3,4}:

1. condução anterógrada pelo ramo direito durante a taquicardia, mais lenta que a condução anterógrada em ritmo sinusal, em decorrência do período refratário relativo do ramo direito;

2. "virada" (*turnaround*)/mudança do sentido da ativação retrógrada (ramo esquerdo) para a ativação anterógrada (ramo direito) em um ponto mais alto, mais proximal à bifurcação, mais distante da saída para ativação ventricular;

3. condução anisotrópica entre os ramos, com a condução lateral mais lenta do ramo esquerdo até o ramo direito;

4. condução retrógrada pelo ramo esquerdo até o feixe de His durante taquicardia, mais rápida que a condução anterógrada pelo ramo direito em ritmo sinusal.

Os dois pontos-chave no desenvolvimento da macrorreentrada ramo a ramo sustentada são a dilatação cavitária, com aumento do trajeto miocárdico de condução lenta transeptal, e a lentificação da condução pelo sistema His-Purkinje, o que permite que o impulso possa encontrar os ramos já em período elétrico suscetível. Isso pode ser evidenciado no registro intracavitário por meio do alargamento do intervalo V-H após extraestímulo ventricular.

A Tabela 1 apresenta, de forma resumida, os critérios diagnósticos para taquicardia por reentrada ramo a ramo.

Existem dois tipos de reentrada ramo a ramo sustentada: o tipo comum, encontrado na maioria dos casos, em que o ramo

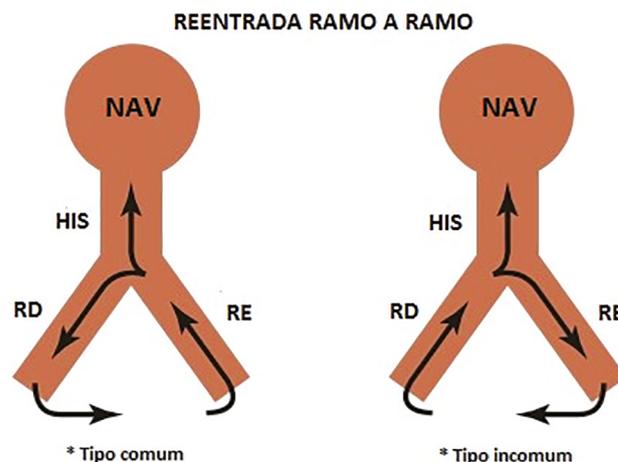


Figura 4: Representação esquemática do circuito de reentrada nas taquicardias dos tipos comum e incomum. NAV = nó atrioventricular; RD = ramo direito; RE = ramo esquerdo.

direito é o braço anterógrado do circuito, gerando taquiarritmia com morfologia de bloqueio de ramo esquerdo, polaridade do QRS negativa em V1 e V2, com eixo preservado ou desviado para esquerda; e o tipo incomum, em que o ramo esquerdo é o braço anterógrado, gerando morfologia de bloqueio de ramo direito, polaridade positiva em V1 e V2, com eixo frequentemente desviado para a esquerda, mas também podendo se apresentar com eixo preservado ou desviado para a direita (Figura 4). Diferentemente das arritmias ventriculares clássicas geradas no miocárdio, aqui vamos ter uma rápida ativação inicial, em decorrência da utilização do sistema His-Purkinje^{5,6}.

A taquicardia por reentrada ramo a ramo comumente apresenta ciclo curto de duração (200-300 ms) e, como consequência, em geral culmina em deterioração hemodinâmica, síncope e morte súbita cardíaca.

A indução da taquicardia por reentrada ramo a ramo é sensibilizada quando se utiliza um protocolo de estimulação ventricular com ciclo longo-curto, por exemplo S1 400 ms - S2 600 ms - S3 350 ms, o que potencializa a chance de se conseguir bloqueio unidirecional retrógrado do ramo direito (de maior período refratário em frequências normais a pouco elevadas), condução miocárdica transeptal seguida de condução lenta retrógrada pelo ramo esquerdo, e recuperação da excitabilidade do ramo direito, permitindo que este atue como braço anterógrado do circuito de macrorreentrada^{7,8}.

Em casos de elevada suspeita de taquicardia por reentrada ramo a ramo, outros protocolos de indução devem ser tentados, como a estimulação contínua (*burst*) em VD, a estimulação

Tabela 1: Critérios diagnósticos para taquicardia por reentrada ramo a ramo.

1 - Morfologia eletrocardiográfica típica de bloqueio de ramo esquerdo ou bloqueio de ramo direito (semelhante à sinusal).
2 - Início da despolarização ventricular precedido pelo potencial de His (H) ou potenciais de ramos direito (tipo comum) ou esquerdo (tipo incomum).
3 - Mudanças no intervalo H-H durante taquicardia precedem as mudanças no intervalo V-V.
4 - Início da taquicardia com prolongamento da condução retrógrada pelo sistema His-Purkinje (intervalo V-H crítico).
5 - Intervalo H-V da taquicardia \geq intervalo H-V em ritmo sinusal.
6 - Término da taquicardia quando há bloqueio do sistema His-Purkinje.
7 - Não indução da arritmia após ablação definitiva de um dos ramos (frequentemente o ramo direito).

em VE e a estimulação atrial contínua decremental. No caso da estimulação atrial, comumente precisamos do auxílio de fármacos como o isoproterenol (agonista beta-adrenérgico não seletivo) no intuito de diminuir o período refratário efetivo do nó atrioventricular, permitindo condução 1:1 para o ventrículo com ciclos mais curtos de estimulação atrial. A procainamida, indisponível no Brasil, também é frequentemente utilizada no auxílio à indução dessa taquiarritmia, objetivando o alongamento do intervalo H-V.

A indução por meio de estimulação atrial contínua decremental e estimulação em VE resulta na indução de taquicardia por reentrada ramo a ramo do tipo incomum, com maior frequência que no protocolo tradicional (ciclo longo-curto em VD), tanto por bloqueio anterógrado do ramo direito como por bloqueio retrógrado do ramo esquerdo, respectivamente.

A indução de fibrilação atrial e *flutter* atrial durante o estudo eletrofisiológico parece favorecer a indução de taquicardia por reentrada ramo a ramo⁷⁻¹¹.

Uma manobra que pode ser utilizada durante a taquicardia, que corrobora o diagnóstico de taquicardia por reentrada ramo a ramo, é o encarrilhamento da taquicardia por meio de estimulação em ápex de VD, que sempre apresenta um intervalo pós-estimulação subtraído do ciclo da taquicardia ≤ 30 ms, sugerindo que o ápice do VD está próximo ao circuito da taquicardia, ou seja, a inserção do ramo direito no VD como parte da taquicardia. Apesar da proximidade do circuito, o encarrilhamento, nesse caso, sempre é manifesto. Na prática, essa é uma manobra pouco utilizada, pois, como já observado, essa taquiarritmia cursa, classicamente, com elevada frequência cardíaca, que gera rápida instabilidade hemodinâmica.

Para a ablação por cateter, terapia de primeira linha para a taquicardia por reentrada ramo a ramo, em geral posiciona-se um cateter terapêutico de 4 mm para captação do potencial de His, e, então, gradualmente, avança-se anterior e superiormente (em projeção oblíqua anterior direita), realizando-se pequenos ajustes de curvatura e torque/rotação do cateter em sentido horário para obtenção de um bom contato com a região septal e melhor captação do potencial de ramo direito para aplicação da radiofrequência. O potencial de ramo direito, em pacientes sem disfunção ventricular, costuma preceder a ativação ventricular em menos de 30 ms. Em pacientes com disfunção ventricular, no entanto, essa duração pode ser prolongada, mas a duração do intervalo será sempre inferior ao intervalo H-V mensurado adequadamente e, neste caso, sem a presença de eletrograma atrial.

Nos casos em que é identificado grau de acometimento muito avançado do ramo esquerdo, com provável incapacidade deste em manter a condução atrioventricular 1:1, deve-se ponderar o implante de marcapasso ou, em raros casos, a ablação do ramo esquerdo.

A importância do reconhecimento dessa arritmia é poder oferecer um tratamento curativo por meio da ablação de um dos ramos, em geral o ramo direito (braço anterógrado da taquicardia reentrante comum), e, eventualmente, livrar o paciente dos potenciais efeitos adversos causados por antiarrítmicos, por vezes desnecessários, e minimizar terapias apropriadas após implante de CDI.

Não há registro de estudo randomizado em que se tenha avaliado a ablação por cateter de forma isolada, comparativamente à ablação por cateter e implante de CDI.

Provavelmente isso se deve ao baixo número de portadores de taquicardia por reentrada ramo a ramo e da não homogeneidade das características clínicas desses pacientes, o que dificulta a realização desse estudo. O que se tem de evidência sobre esse cenário vem de alguns estudos observacionais com número pequeno de pacientes.

Blanck et al.² relataram a experiência de 48 pacientes, portadores de taquicardia por reentrada ramo a ramo, acompanhados ao longo de 12 anos. A maioria dos pacientes tinha perfil de elevada gravidade, com cardiomiopatia dilatada, fração de ejeção de ventrículo esquerdo média de 23% e história de síncope ou parada cardiorrespiratória presente em 77% dos pacientes. Do total de pacientes, 25 foram encaminhados para realização de ablação por cateter e acompanhados durante 12 anos. Desses 25 pacientes, 10 faleceram, 9 por causas não arrítmicas (7 por insuficiência cardíaca e 2 por causas não cardíacas) e 1 por provável morte súbita. Dos 15 pacientes vivos durante o acompanhamento, apenas um deles apresentou parada cardiorrespiratória e foi reanimado. Entre esses 25 pacientes, apenas 3 usavam antiarrítmicos e apenas 2 apresentaram eventos arrítmicos confirmados ou presumíveis.

Em outro artigo, Blanck et al.¹² relataram o acompanhamento de 3 pacientes que apresentaram taquicardia por reentrada ramo a ramo espontânea sem evidências de cardiomiopatia ou doença valvar, apenas alteração da condução elétrica pelo sistema His-Purkinje. Esses 3 pacientes foram acompanhados por períodos de 26 meses, 13 meses e 8 meses após a ablação do ramo direito e se mantiveram assintomáticos. Nenhum paciente utilizou fármacos antiarrítmicos.

Narasimhan et al.¹³ analisaram, retrospectivamente, 31 pacientes submetidos a troca valvar cirúrgica e que induziram taquicardia ventricular monomórfica sustentada em estudo eletrofisiológico realizado subsequentemente à cirurgia, em decorrência de episódios suspeitos ou documentados de taquiarritmia. Desse total de pacientes, 9 apresentaram taquicardia por reentrada ramo a ramo, 20 apresentaram taquicardia miocárdica não ramo a ramo, e 2 apresentaram os dois tipos de arritmia. No grupo de taquicardia por reentrada ramo a ramo, 8 pacientes realizaram ablação por cateter e 1 paciente realizou implante de CDI. Nesse grupo, 2 pacientes acabaram falecendo por insuficiência cardíaca, sem registro de eventos arrítmicos durante acompanhamento de 30 meses. Por sua vez, no grupo de taquicardia miocárdica não ramo a ramo, 19 pacientes receberam CDI, dos quais 10 receberam terapia apropriada e 1 paciente faleceu em decorrência de taquicardia ventricular recorrente.

Li et al.¹⁴ analisaram 13 pacientes que induziram taquicardia por reentrada ramo a ramo ao estudo eletrofisiológico. Todos os pacientes foram submetidos a ablação e implante de CDI. Durante o acompanhamento médio de 27 meses, 4 pacientes morreram de causas não arrítmicas e outros 4 apresentaram terapias apropriadas do CDI por eventos de fibrilação ventricular e taquicardia ventricular (com ciclos de duração diferentes, mais lentos, das taquicardias por reentrada ramo a ramo induzidas ao estudo eletrofisiológico). O mais interessante desse estudo é que os 4 pacientes com terapia do CDI já haviam apresentado essas taquicardias previamente, espontâneas ou induzidas ao estudo eletrofisiológico, ou seja, os pacientes com documentação de fibrilação ventricular/*flutter* ventricular e taquicardia ventricular não ramo a ramo continuaram com elevado risco para recorrência

arrítmica, a despeito da ablação por cateter para taquicardia por reentrada ramo a ramo, podendo-se, portanto, inferir que esse parece ser um grupo que se beneficia do implante de CDI.

Schmidt et al.¹⁵ analisaram 13 pacientes sintomáticos com diagnóstico de taquicardia por reentrada ramo a ramo ao estudo eletrofisiológico e submetidos a ablação por cateter. Desse total de pacientes, 10 eram portadores de cardiopatia estrutural e realizaram implante de CDI, enquanto 3 pacientes não apresentavam cardiopatia estrutural e não foram indicados para o implante de CDI. Após acompanhamento médio de 48 meses, 3 pacientes do grupo com cardiopatia estrutural faleceram de causa não arrítmica (2 em decorrência de insuficiência cardíaca) e 1 paciente apresentou taquicardia ventricular não ramo a ramo com terapia apropriada de CDI. No grupo sem cardiopatia estrutural, os 3 pacientes permaneceram assintomáticos durante todo o acompanhamento.

Quanto às diretrizes vigentes sobre o tema, a diretriz brasileira de prevenção de morte súbita¹⁶ não aborda especificamente o cenário da taquicardia por reentrada ramo a ramo. As diretrizes americanas^{17,18}, além de recomendarem a ablação por cateter como grau I de recomendação para diminuição de taquicardia ventricular, comentam que muitos pacientes com taquicardia por reentrada ramo a ramo possuem também outras taquicardias ventriculares relacionadas a cicatrizes, indúziáveis ao estudo eletrofisiológico ou que preenchem critérios para implante de CDI em decorrência da gravidade de sua cardiopatia, sendo necessária análise individual dos casos. As diretrizes europeias¹⁹ corroboram o papel da ablação como terapia de primeira linha, e comentam que, caso a cardiopatia subjacente permaneça inalterada, o implante de CDI deve ser fortemente considerado. Ao mesmo tempo, também orientam para que o implante de CDI geralmente não seja recomendado em pacientes tratados que possuam coração estruturalmente normal.

CONCLUSÃO

Há evidências de que os pacientes com taquicardia por reentrada ramo a ramo, em sua maioria, mesmo após realizada ablação curativa por cateter, ainda preenchem critérios para o implante de CDI em decorrência da baixa fração de ejeção e dos sintomas que levam ao aumento do risco de morte súbita cardíaca. No entanto, nos casos em que não há cardiopatia estrutural, é preciso adotar uma abordagem individualizada e questionar o real benefício e a eficiência de um possível implante de CDI nesse perfil de paciente.

REFERÊNCIAS

- Caceres J, Jazayeri M, McKinnie J, et al. Sustained bundle branch reentry as a mechanism of clinical tachycardia. *Circulation*. 1989;79(2):256-70. PMID: 2914345 DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.79.2.256>
- Blanck Z, Dhala A, Deshpande S, Sra J, Jazayeri M, Akhtar M. Bundle branch reentrant ventricular tachycardia: cumulative experience in 48 patients. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 1993;4(3):253-62.
- Fisher JD. Bundle branch reentry tachycardia: why is the HV interval often longer than in sinus rhythm? The critical role of anisotropic conduction. *J Interv Card Electrophysiol*. 2001;5(2):173-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1011481508929>
- Asirvatham SJ, Stevenson WG. Editor's Perspective: Bundles branch reentry. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2013;6(6):e92-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCEP.113.001132>

- Issa ZF, Miller JM, Zipes DP, editors. *Clinical Arrhythmology and Electrophysiology: A Companion to Braunwald's Heart Disease*. 2nd ed. Philadelphia: Saunders/Elsevier; 2012. 727 p.
- Wit AL, Wellens HJ, Josephson ME. *Electrophysiological Foundations of Cardiac Arrhythmias: A Bridge Between Basic Mechanisms and Clinical Electrophysiology*. Minneapolis, Estados Unidos: Cardiotext; 2017. 672 p.
- Denker S, Lehmann M, Mahmud R, Gilbert C, Akhtar M. Facilitation of ventricular tachycardia induction with abrupt changes in ventricular cycle length. *Am J Cardiol*. 1984;53(4):508-15. PMID: 6198893 DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0002-9149\(84\)90022-5](http://dx.doi.org/10.1016/0002-9149(84)90022-5)
- Kusa S, Taniguchi H, Hachiya H, et al. Bundle branch reentrant ventricular tachycardia with wide and narrow QRS morphology. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2013;6(6):e87-91. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCEP.113.000119>
- Simons GR, Sorrentino RA, Zimmerman LI, Wharton MJ, Natale A. Bundle branch reentry tachycardia and possible sustained interfascicular reentry tachycardia with a shared unusual induction pattern. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 1996;7(1):44-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-8167.1996.tb00459.x>
- Blanck Z, Jazayeri M, Akhtar M. Facilitation of sustained bundle branch reentry by atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 1996;7(4):348-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1540-8167.1996.tb00536.x>
- Mizusawa Y, Sakurada H, Nishizaki M, Ueda-Tatsumoto A, Fukamizu S, Hiraoka M. Characteristics of bundle branch reentrant ventricular tachycardia with a right bundle branch block configuration: feasibility of atrial pacing. *Europace*. 2009;11(9):1208-13. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/europace/eup206>
- Blanck Z, Jazayeri M, Dhala A, Deshpande S, Sra J, Akhtar M. Bundle branch reentry: a mechanism of ventricular tachycardia in the absence of myocardial or valvular dysfunction. *J Am Coll Cardiol*. 1993;22(6):1718-22. PMID: 8227845 DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0735-1097\(93\)90602-W](http://dx.doi.org/10.1016/0735-1097(93)90602-W)
- Narasimhan C, Jazayeri MR, Sra J, et al. Ventricular tachycardia in valvular heart disease: facilitation of sustained bundle-branch reentry by valve surgery. *Circulation*. 1997;96(12):4307-13. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.96.12.4307>
- Li YG, Grönefeld G, Israel C, Bogun F, Hohnloser SH. Bundle branch reentrant tachycardia in patients with apparent normal His-Purkinje conduction: the role of functional conduction impairment. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2002;13(12):1233-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1540-8167.2002.01233.x>
- Schmidt B, Tang M, Chun KR, et al. Left bundle branch-Purkinje system in patients with bundle branch reentrant tachycardia: lessons from catheter ablation and electroanatomic mapping. *Heart Rhythm*. 2009;6(1):51-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrthm.2008.09.028>
- Fuganti CJ, Melo CS, Moraes Jr AV, et al. Diretrizes Brasileiras de Dispositivos Cardíacos Eletrônicos Implantáveis do Departamento de Estimulação Cardíaca Artificial (DECA) da Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular (SBCCV). *Relampa*. 2015;28(2 Supl):S1-S62.
- 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: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation*. 2017;pii: CIR.0000000000000548. doi: 10.1161/CIR.0000000000000548. [Epub ahead of print] DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/CIR.0000000000000548>
- Kusumoto FM, Calkins H, Boehmer J, et al. HRS/ACC/AHA expert consensus statement on the use of implantable cardioverter-defibrillator therapy in patients who are not included or not well represented in clinical trials. *Circulation*. 2014;130(1):94-125. PMID: 24815500 DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/CIR.0000000000000056>
- Priori SG, Blomström-Lundqvist C, Mazzanti A, et al.; ESC Scientific Document Group. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC). *Eur Heart J*. 2015;36(41):2793-867.