



CURSO DE MEDICINA

ARTHUR GUIMARÃES DE FREITAS

**TAMANHO DO CATÉTER NA CRIOABLAÇÃO (4-MM, 6-MM, 8-MM) PARA O
TRATAMENTO DE TAQUICARDIA ATRIOVENTRICULAR COM REENTRADA
NODAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

SALVADOR

2024

ARTHUR GUIMARÃES DE FREITAS

**TAMANHO DO CATÉTER NA CRIOABLAÇÃO (4-MM, 6-MM, 8-MM) PARA O
TRATAMENTO DE TAQUICARDIA ATRIOVENTRICULAR COM REENTRADA
NODAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Graduação em Medicina da Escola
Bahiana de Medicina e Saúde Pública como
requisito parcial para aprovação no 4º ano de
Medicina

Orientador(a): Eloina Nunes De Oliveira

SALVADOR

2024

RESUMO

Introdução: A taquicardia por reentrada nodal atrioventricular (TRN-AV) é uma arritmia cardíaca comum, caracterizada por um circuito de reentrada no nó atrioventricular, causando sintomas como palpitações e tonturas. Tradicionalmente, o tratamento envolvia medicamentos antiarrítmicos, mas a crioablação tem se mostrado uma alternativa eficaz e minimamente invasiva, utilizando temperaturas extremamente baixas para interromper o circuito de reentrada. Faz-se pertinente, então avaliar qual tamanho de catéter na crioablação apresenta melhores resultados clínicos para o tratamento de TRN-AV. **Objetivo:** Comparar a eficácia e segurança de diferentes tamanhos de cateteres de crioablação (4-mm, 6-mm, 8-mm) no tratamento da TRN-AV, avaliando taxa de sucesso, recorrência da taquicardia e complicações como o bloqueio atrioventricular (AV). **Metodologia:** Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, guiada pelo protocolo PRISMA, utilizando as bases de dados PubMed/MEDLINE e SciELO. Foram incluídos estudos observacionais e ensaios clínicos randomizados publicados entre 2000 e 2024. **Resultados:** Foram analisados 8 estudos, totalizando 1545 pacientes. Os cateteres de 8 mm apresentaram ligeira vantagem em termos de redução do tempo de fluoroscopia e maiores taxas de sucesso inicial. No entanto, os cateteres de 6 mm mostraram um desempenho comparável, oferecendo um equilíbrio entre eficácia e segurança, com taxas de sucesso similares às dos cateteres de 8 mm, mas com menor risco de complicações. Cateteres de 4 mm, por sua vez, tiveram taxas de recorrência mais altas, embora sejam associados a menores riscos de bloqueio atrioventricular. **Conclusão:** A eficácia dos diferentes tamanhos de cateteres é semelhante, variando principalmente na taxa de complicações e no tempo de fluoroscopia. Assim, a escolha do cateter deve considerar as características clínicas individuais de cada paciente e o objetivo de minimizar riscos específicos.

Palavras-chave: Crioablação. Taquicardia nodal por reentrada. Tamanhos de cateter. Bloqueio atrioventricular.

ABSTRACT

Introduction: Atrioventricular nodal reentrant tachycardia (AVNRT) is a common cardiac arrhythmia characterized by a reentrant circuit in the atrioventricular node, causing symptoms such as palpitations and dizziness. Traditionally, treatment involved antiarrhythmic drugs, but cryoablation has proven to be an effective and minimally invasive alternative, using extremely low temperatures to interrupt the reentrant circuit. It is therefore pertinent to evaluate which cryoablation catheter size provides the best clinical outcomes for AVNRT treatment. **Objective:** To compare the efficacy and safety of different cryoablation catheter sizes (4-mm, 6-mm, 8-mm) in the treatment of AVNRT, assessing success rates, tachycardia recurrence, and complications such as atrioventricular (AV) block. **Methodology:** This is a systematic literature review guided by the PRISMA protocol, using the PubMed/MEDLINE and SciELO databases. Observational studies and randomized clinical trials published between 2000 and 2024 were included. **Results:** Eight studies were analyzed, involving a total of 1545 patients. The 8-mm catheters showed a slight advantage in terms of reducing fluoroscopy time and higher initial success rates. However, the 6-mm catheters performed comparably, offering a balance between efficacy and safety, with success rates similar to those of the 8-mm catheters but with a lower risk of complications. The 4-mm catheters, on the other hand, had higher recurrence rates, although they were associated with lower risks of AV block. **Conclusion:** The efficacy of the different catheter sizes is similar, mainly differing in complication rates and fluoroscopy time. Therefore, catheter choice should take into account the individual clinical characteristics of each patient and the goal of minimizing specific risks.

Keywords: Cryoablation. Atrioventricular nodal reentrant tachycardia. Catheter sizes. Atrioventricular block.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	6
2. OBJETIVO	8
2.1 Geral	8
2.2 Específico	8
3. REVISÃO DE LITERATURA	9
4. MÉTODOS	14
4.1 Desenho do estudo	14
4.2.1 Critérios de inclusão:	14
4.2.2 Critérios de exclusão:	14
4.3 Estratégia de busca e pesquisa	14
4.4 Critérios Éticos	15
4.5 Seleção dos estudos	15
4.6 Extração de dados definidos	15
4.7 Risco de Viés	16
4.8 Variáveis	17
5. RESULTADOS	18
5.1 Identificação e Seleção dos Estudos	18
5.2 Risco de Viés	19
5.3 Características dos estudos	20
5.4 Desfechos	22
6. DISCUSSÃO	26
7 CONCLUSÃO	29
REFERÊNCIAS	30

1. INTRODUÇÃO

A taquicardia por reentrada nodal atrioventricular (TRN-AV) figura como uma das arritmias cardíacas mais prevalentes em adultos, caracterizada por um circuito de reentrada que se desencadeia na junção atrioventricular (AV). A TRN-AV é uma taquicardia supraventricular regular (TVS) que resulta da formação de um circuito de reentrada confinado ao nó AV e ao tecido atrial perinodal. Devido ao seu início e término abruptos, a TRN-AV é categorizada como TVS paroxística (TVSP). Tal como acontece com a maioria das TVS, o complexo QRS na TRN-AV é geralmente estreito (ou seja, ≤ 120 milissegundos), refletindo a ativação ventricular normal através do sistema His-Purkinje. No entanto, a condução aberrante relacionada à frequência durante a TVS ou um bloqueio de ramo subjacente pode resultar em taquicardia de complexo QRS largo.¹ Os sintomas desagradáveis associados a essa condição, como palpitações, tonturas e, em casos mais graves, síncope e outros eventos cardiovasculares, podem impactar significativamente a qualidade de vida dos pacientes. A TRN-AV é mais comum em jovens adultos, muitas vezes manifestando-se após mudanças de posição, sendo mais prevalente em mulheres e podendo ser desencadeada ou agravada por fatores como gravidez ou determinadas fases do ciclo menstrual.^{2,3}

A base fisiopatológica da TRN-AV está intrinsecamente ligada à presença de duas vias nodais atrioventriculares funcionais (dupla via). Tipicamente, uma contração atrial prematura bloqueia em uma via (via rápida), conduzindo lentamente sobre a outra (via lenta). O desencadeamento da reentrada nodal AV ocorre quando esse batimento retorna para a via rápida e, subsequentemente, reentra na via lenta, desencadeando o ciclo da arritmia.

Tradicionalmente, o tratamento da TRN-AV envolvia o uso de medicamentos antiarrítmicos.⁴ No entanto, essas terapias apresentam limitações, como efeitos colaterais adversos e variabilidade na eficácia. Nos últimos anos, a crioblação emergiu como uma alternativa promissora para o tratamento da TRN-AV. Este procedimento envolve o uso de um equipamento que cria um ambiente de

temperaturas extremamente baixas, induzindo lesões controladas nos tecidos cardíacos e interrompendo o circuito de reentrada, restaurando a condução normal do ritmo cardíaco.^{5,6}

A crioablação, além de ser minimamente invasiva, tem conquistado aceitação crescente devido à sua eficácia potencial e aos baixos riscos associados, comparativamente a outros procedimentos cirúrgicos como a ablação por radiofrequência. A técnica proporciona uma abordagem precisa e controlada, com poucas aplicações de energia térmica para interromper o circuito de reentrada.^{6,7}

Apesar do interesse crescente na crioablação, ainda há lacunas no conhecimento sobre os diferentes aspectos dessa técnica, incluindo o tamanho do cateter utilizado. Esta revisão sistemática busca preencher essa lacuna ao analisar e sintetizar os resultados de estudos clínicos relevantes. Pretendemos avaliar a eficácia e a segurança da crioablação com diferentes tamanhos de cateter (4-mm, 6-mm, 8-mm) no tratamento da TRN-AV, explorando subgrupos de pacientes que podem se beneficiar mais dessa abordagem.

À medida que avançamos na era da medicina personalizada, compreender a eficácia dos diferentes tamanhos de cateter na crioablação em diferentes cenários clínicos torna-se crucial para otimizar o cuidado de pacientes com TRN-AV⁸. Assim sendo, esta revisão sistemática visa fornecer uma base sólida para a tomada de decisões clínicas informadas, contribuindo para avanços significativos no tratamento dessa arritmia cardíaca desafiadora.

2. OBJETIVO

2.1 Geral

Comparar eficácia dos tamanhos dos cateteres de Crioablação (4-mm,6-mm,8-mm) no tratamento da Taquicardia Nodal por Reentrada Atrioventricular.

2.2 Específico

Avaliar a recorrência de Taquicardia nodal por reentrada atrioventricular tardia.

Comparar taxa de sucesso do procedimento entre os tamanhos de cateter.

Avaliar presença de Bloqueio Atrioventricular pós procedimento

3. REVISÃO DE LITERATURA

A história do tratamento da TRN AV percorreu um caminho, moldado pelos avanços na compreensão da fisiologia cardíaca e pela evolução das intervenções terapêuticas. No século XIX, os primeiros insights sobre a arritmia começaram a surgir com as descobertas na eletrofisiologia cardíaca, destacando o nó atrioventricular como um ponto crucial para a reentrada nodal atrioventricular. Nas fases iniciais, o tratamento da TRN AV dependia principalmente de abordagens farmacológicas, como o uso da quinidina para controlar a frequência cardíaca. No entanto, essas intervenções muitas vezes eram limitadas em eficácia e associadas a efeitos colaterais. A virada significativa ocorreu na década de 1980 com o advento das terapias invasivas.⁹ A ablação por cateter, focada no nó atrioventricular, emergiu como uma opção mais eficaz e duradoura. Esse procedimento minimamente invasivo, utilizando energia de radiofrequência, ofereceu uma abordagem promissora para interromper os circuitos de reentrada na TRN AV. ^{9,10}

Ao longo das décadas seguintes, a tecnologia desempenhou um papel crucial no refinamento dos procedimentos de ablação. Avanços no mapeamento eletrofisiológico e na visualização por imagem permitiram uma abordagem mais precisa e direcionada, aumentando a eficácia clínica. A individualização do tratamento tornou-se uma prioridade, com o reconhecimento da variabilidade anatômica e elétrica entre os pacientes. O mapeamento eletrofisiológico prévio tornou-se padrão, possibilitando uma adaptação mais precisa da ablação às características individuais. ^{7,11}

O tratamento da TRN-AV apresenta desafios clínicos substanciais, exigindo abordagens terapêuticas eficazes para controlar os episódios de taquicardia e melhorar a qualidade de vida dos pacientes. Dentre as abordagens, a medicamentosa é uma opção viável, sendo os medicamentos mais utilizados, os bloqueadores de canais de sódio da Classe I, como a procainamida, que demonstrou eficácia na retardação da condução elétrica cardíaca. A propafenona, pertencente à mesma classe, não apenas exibe propriedades antiarrítmicas, mas também apresenta efeitos beta-bloqueadores. Os bloqueadores de canais de cálcio da Classe IV, como o

verapamil e o diltiazem, desempenham um papel crucial no controle da frequência cardíaca na TRN-AV, atuando no nó atrioventricular. Já os bloqueadores beta-adrenérgicos da Classe II, como metoprolol, atenolol e propranolol, contribuem para a redução da frequência cardíaca e da condução elétrica, sendo peças-chave na terapia medicamentosa. Outros medicamentos, como a adenosina, podem ser administrados para interromper temporariamente a taquicardia, agindo no nó atrioventricular. A digoxina, embora menos frequente, pode ser considerada para controlar a frequência cardíaca em situações específicas. Em casos refratários, terapias alternativas, como a crioblação, podem ser exploradas, conforme discutido em pesquisas recentes.¹² Ela foi uma técnica desenvolvida em 1970 e que teve um avanço significativo na contemporaneidade. A crioblação consiste em uma lesão persistente devido à necrose celular provocada pela aplicação de temperaturas muito baixas na ponta de cateteres de ablação especialmente projetados, posicionados junto à região cardíaca afetada pela arritmia.⁶

Geralmente o procedimento é feito sob anestesia local (lidocaína a 2%) sem sedação. O criomapeamento é conduzido em qualquer local potencial de ablação, baixando a temperatura da ponta do cateter para -30°C por um tempo máximo de 60 segundos. Isso resultara em uma "ablação reversível" do local. Para testar o efeito eletrofisiológico da ablação no local potencial, durante o criomapeamento é feito uma estimulação elétrica programada que demonstra de forma reproduzível a fisiologia dual do nódulo AV ou induzindo TRN-AV durante o criomapeamento. Se o criomapeamento em um local potencial não resulta em um efeito eletrofisiologicamente desejável ou bloqueio atrioventricular (BAV)(8,10), o criomapeamento é interrompido e repetido em um novo local-alvo. Além disso, a estabilidade da extremidade do cateter que se fixa no miocárdio possibilita a avaliação da indução de arritmias por meio da estimulação atrial programada, sem necessidade de mover o cateter. A lesão permanente só é formada posteriormente, quando ocorre resfriamento adicional a temperaturas ainda mais baixas, conhecido como crioblação.¹³

Tal técnica promoveu avanços significativos no tratamento de diversas arritmias, substituindo tratamentos medicamentosos contínuos com anti-arrítmicos, sendo considerada o padrão ouro para o tratamento de diversas enfermidades dentre elas a TRN-AV. Apesar de, hoje, ser consolidado que o procedimento de crioablação é considerado o melhor tratamento com caráter intervencionista, muitos centros ainda utilizam a ablação por radiofrequência como alternativa, que faz a ablação por meio do calor.^{14,15}

Por mais que ambas as técnicas possuam boas taxas de sucesso e segurança, já foi provada por metanálises e ensaios clínicos que a crioablação é mais eficaz já que é preciso menos tempo de fluoroscopia $p < 0.0001$ (devido a aderência do criocateter ao tecido atrial), menos aplicações de energia $p < 0.02$ e sobretudo menos taxas de complicação de Bloqueio Atrioventricular (BAV), uma condição cardíaca disfuncional, que leva o uso crônico de marcapasso.^{14,16,17}

No entanto ainda existe muita discussão sobre qual catéter utilizar para obter melhores resultados. Um estudo randomizado conduzido por Entem et al, que teve 6 meses de acompanhamento após o procedimento verificou a existência de arritmias no procedimento de crioablação, cabe ressaltar que na discussão foi tido que não havia consenso acerca do tamanho do cateter (4-mm, 6-mm, 8-mm) o que dificulta uma comparação mais precisa e acurada.¹⁶

Os cateteres de crioablação estão disponíveis em diferentes tamanhos e configurações para atender às necessidades específicas de cada intervenção. Essa variedade visa proporcionar flexibilidade ao médico durante o procedimento, permitindo acesso eficiente a diferentes áreas do coração. Os tamanhos dos cateteres de crioablação geralmente variam de acordo com o diâmetro, o comprimento e o design da ponta. Cateteres menores são frequentemente empregados para procedimentos em regiões de difícil acesso, garantindo precisão na aplicação do frio terapêutico. Por outro lado, cateteres maiores podem ser preferidos em intervenções que demandam maior potência ou abrangência na área de congelamento.^{8,18}

Estudos experimentais indicam que o cateter de crioterapia com ponta de 8 mm resulta em lesões significativamente maiores do que os cateteres de ponta menor, sugerindo maior eficácia na eliminação da via lenta. No entanto, possíveis limitações do cateter de 8 mm incluem rigidez, dificuldade na manipulação segura e tamanho da ponta, podendo resultar em posicionamento menos ideal durante as lesões, além do risco de bloqueio atrioventricular (AV) transitório inadvertido.

Em uma revisão retrospectiva conduzida por Silver et al em pacientes pediátricos com AVNRT tratados com um cateter de 8 mm em três grandes centros de arritmias pediátricas, a crioablação com esse cateter mostrou-se segura e eficaz, com baixo risco de recorrência (2,8%) e uma maior taxa de sucesso procedural agudo (91%) em comparação com o cateter de 6 mm. No entanto, estudos multicêntricos relataram uma taxa de recorrência mais alta com o cateter de 8 mm em comparação com o de 6 mm. A atual pesquisa, ao contrário, demonstrou resultados comparáveis entre os cateteres de 6 mm e 8 mm, com taxas de recorrência semelhantes, sendo a única diferença significativa a duração do procedimento, que foi menor no grupo de 8 mm.¹⁹ Considerando os cateteres de 4 mm, inicialmente utilizados, estudos indicaram uma taxa de recorrência mais elevada, variando entre 7% e 20%. No entanto, ao comparar com os cateteres de 6 mm e 8 mm, observa-se que os cateteres de 4 mm criam lesões menores. A experiência multicêntrica de crioablação para AVNRT em crianças mostrou uma taxa de sucesso e uma taxa de recorrência mais favoráveis com um cateter de 6 mm em comparação com o de 4 mm ^{8,19-21}

Ao analisar características do paciente e dados procedimentais, observou-se que o cateter de 8 mm apresentou uma duração procedural significativamente menor em comparação com o de 6 mm, enquanto a taxa de recorrência foi semelhante entre os grupos. A análise de regressão logística não revelou diferenças significativas na recorrência relacionadas à ponta do cateter de 6 mm.

Quanto ao bloqueio AV transitório durante o procedimento, o uso do cateter de 8 mm pode resultar em uma taxa mais alta comparada ao de 6 mm. No entanto, neste

estudo, a taxa de bloqueio AV transitório foi semelhante entre os grupos de cateter de 6 mm e 8 mm.^{8,19-21}

4. MÉTODOS

4.1 Desenho do estudo

Trata-se de uma revisão sistemática um tipo de estudo secundário e retrospectivo. O protocolo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis - PRISMA foi utilizado como guia para a construção da revisão sistemática

4.2.1 Critérios de inclusão:

Foram incluídos artigos de estudos observacionais e ensaios clínicos e ensaios clínicos randomizados, com pelo menos 50 pessoas, publicados a partir de janeiro de 2000, em inglês e português. Os estudos devem abordar o procedimento de crioablação, utilizando ao menos 1 dos seguintes cateteres: 4-mm, 6-mm ou 8-mm como tratamento de Taquicardia Nodal por Reentrada Atrioventricular.

4.2.2 Critérios de exclusão:

Foram excluídos artigos que não apresentaram desfechos de forma clara

4.3 Estratégia de busca e pesquisa

A busca na literatura se realizará por meio das bases de dados eletrônicas PubMed/MEDLINE e Scielo por meio da combinação de descritores, utilizando termos do Medical Subject Headings (MeSH) e do Descritores em Ciências da Saúde (DECS).

Os descritores utilizados serão:

("Atrioventricular Nodal Re-entrant Tachycardia" OR "Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia" OR "Atrioventricular Nodal Re entrant Tachycardia" or "AVRNT")

AND

("Cryoablation" OR "Cryoablations" OR "Cryosurgery" OR "Cryosurgerys" OR "CryoCath" OR "cryothermal" OR "Freezor")

AND

("Randomized Clinical Trials" OR " Randomized Controlled" OR "Clinical Trial" OR "Non-Randomized Clinical Trial" OR "Nonrandomized Clinical Trials" O/R "Non-Randomized Clinical Trials" OR" Non- Randomized Clinical Trials" OR " Cohort" OR "Observational Study")

4.4 Critérios Éticos

Por tratar-se de uma revisão sistemática, logo, segundo a resolução 466/12 do Ministério da Saúde, foi dispensada a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

4.5 Seleção dos estudos

Dois autores realizaram, de modo independente, a leitura do título e resumo dos estudos encontrados. A partir disso, foi feita uma triagem para seleção dos artigos que se alinham com os critérios da revisão sistemática. Após uma prévia leitura e seleção dos artigos, foi feita a leitura na íntegra e interpretação dos estudos, e posteriormente foi selecionado os artigos a serem analisados no trabalho, excluindo aqueles que não atendem aos critérios desejados. Os artigos incluídos foram minuciosamente analisados.

4.6 Extração de dados definidos

Os dados serão retirados e sintetizados em formulário de coleta pré-definido. As características extraídas dos estudos serão: nome do primeiro autor, país de publicação, ano de publicação, desenho do estudo, características da população (idade, sexo, tamanho da amostra, mortalidade, tipo de TAV, efeitos adversos...) e resultados. Foram extraídos dos estudos a idade média (em anos), tipo de tratamento

com crioablação - (4-mm,6-mm,8-mm), Reincidência de Taquicardia nodal por entrada atrioventricular, Taxa de sucesso do procedimento de Crioablação, Tempo de fluoroscopia, Presença de Bloqueio Atrioventricular permanente, Presença de Bloqueio Atrioventricular transitório.

4.7 Risco de Viés

A avaliação do risco de viés dos estudos selecionados para a revisão sistemática foi realizada utilizando o protocolo ROBINS-I (Risk Of Bias In Non-randomized Studies - of Interventions). Este protocolo avalia o risco de viés em estudos não randomizados em sete domínios distintos. Disponível pela plataforma Cochrane, no qual os resultados os estudos são avaliados em sete domínios distintos. O primeiro domínio, viés devido à confusão, examina se os estudos consideraram e ajustaram adequadamente para fatores de confusão que poderiam influenciar a associação entre a intervenção e o desfecho. O segundo domínio, viés na seleção dos participantes no estudo, analisa se os participantes foram selecionados de maneira que poderia introduzir viés, por exemplo, se a seleção foi baseada em características que poderiam afetar o desfecho. O terceiro domínio, viés na classificação da intervenção, avalia se houve erros na classificação dos participantes quanto à intervenção recebida, incluindo erros de medição ou diferenças na aplicação da intervenção. O quarto domínio, viés devido a desvios da intervenção pretendida, considera se os participantes seguiram a intervenção conforme planejado e se houve desvios significativos que poderiam influenciar os resultados. O quinto domínio, viés devido a dados de desfecho faltantes, analisa o impacto de dados ausentes sobre os resultados do estudo, verificando se houve perdas de seguimento ou exclusões que poderiam introduzir viés. O sexto domínio, viés na mensuração dos desfechos, examina se os métodos de mensuração dos desfechos foram precisos e consistentes, e se os avaliadores estavam cegados quanto à intervenção. Finalmente, o sétimo domínio, viés na seleção dos resultados reportados, avalia se os resultados relatados foram selecionados de forma que poderia introduzir viés, por exemplo, se apenas os resultados favoráveis foram reportados. Cada um desses domínios é analisado para

identificar possíveis fontes de viés e avaliar a confiabilidade dos resultados dos estudos incluídos na revisão sistemática.

4.8 Variáveis

Demográficas:

Idade – Quantitativa (anos), Discreta

Sexo – (Masculino, Feminino) - Variável Qualitativa, Nominal

Tipo de Catéter - (4-mm,6-mm,8-mm) - Variável Qualitativa, Nominal

Tempo de acompanhamento - Variável Quantitativa (dias), Discreta

Apresentação da Taquicardia Nodal por Entrada Atrioventricular – (Normal, Anormal)
- Variável Qualitativa, Nominal

Clínicas:

Reincidência de Taquicardia nodal por entrada atrioventricular- Variável Quantitativa,
Contínua

Taxa de sucesso do procedimento de Crioablação - Variável Quantitativa, Contínua

Tempo de Fluoscopia - Variável Quantitativa (minutos), Contínua

Presença de Bloqueio Atrioventricular transitório - Sim ou Não -Variável Qualitativa,
Nominal

Presença de Bloqueio Atrioventricular permanente - Sim ou Não - Variável Qualitativa,
Nominal

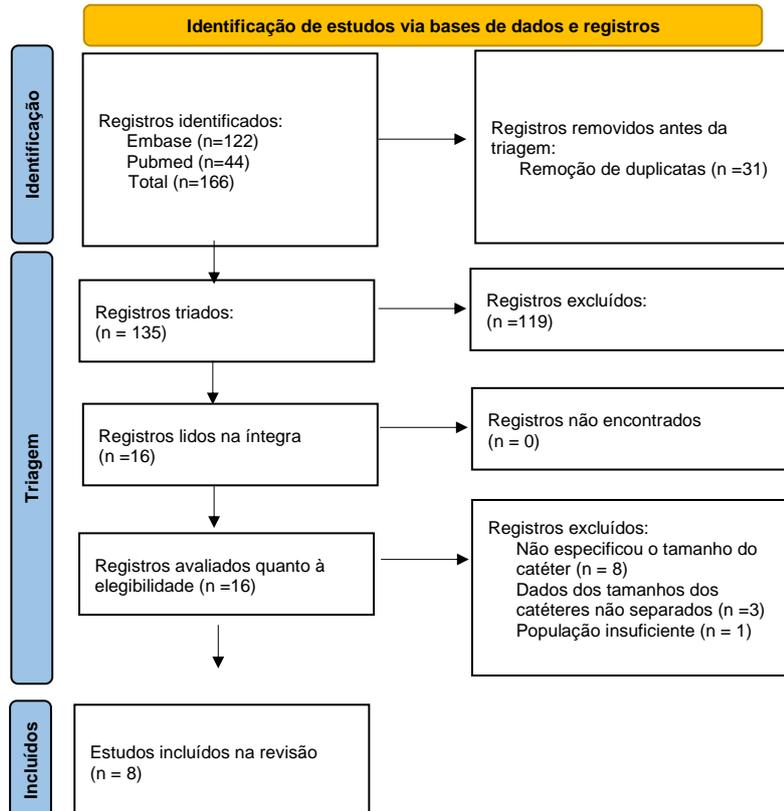
Tempo de procedimento - Variável Quantitativa, Discreta

5. RESULTADOS

5.1 Identificação e Seleção dos Estudos

A estratégia de busca identificou 166 estudos. Após remoção de 31 duplicatas reconhecidas pela plataforma de revisão, 135 referências foram selecionadas para leitura de título e resumo, das quais 16 respeitavam nossos critérios de elegibilidade. Com a leitura na íntegra, foi visto que desses 16 artigos apenas 8 possuíam características para o nosso estudo. Como resultado, 3 ensaios clínicos randomizados e 5 coortes prospectivas foram elegíveis, envolvendo um total de 1545 pessoas, das quais 1053 foram do sexo feminino. A figura 1 mostra o fluxograma da literatura através do processo de identificação, avaliação e inclusão.

Figura 1. Fluxograma PRISMA de identificação, elegibilidade e inclusão de estudo



5.2 Risco de Viés

A análise de qualidade dos estudos observou uma prevalência de baixo risco de viés. Entretanto, o estudo de Tuzcu et al. foi apontado como de alto risco de viés na seleção dos participantes, além dos estudos de Bastani et al, Rivard et al e Sandilands et al que foram classificados com algumas preocupações de viés. Nos critérios de viés devido à confusão apenas o estudo de Bastini et al apontou risco moderado de viés. Acerca das intervenções Peyrol et al e Bastani et al foram classificados como moderado risco de viés. Por fim, Rivard et al, Wells et al, Chan et al, Sandilands et al, apresentaram uma foram taxados como de moderado risco na medição dos desfechos.

O quadro 1 mostra como foi feita a análise do risco de viés nos diversos domínios.

Quadro 1. Avaliação do Protocolo ROBINS-I.

Estudos \ Domínios	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Rivard, et al. ¹⁸	Green	Yellow	Green	Green	Green	Yellow	Green
Zrenner, et al. ²²	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Tuzcu, et al. ¹⁹	Green	Red	Green	Green	Green	Green	Green
Wells, et al. ²³	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Green
Chan, et al. ¹³	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Green
Sandilands, et al. ²⁴	Green	Yellow	Green	Green	Green	Yellow	Green
Peyrol, et al. ²⁵	Green	Green	Yellow	Green	Green	Green	Green
Bastani, et al. ²⁶	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green

Legenda	
Baixo Risco de Viés	Green
Algumas preocupações	Yellow
Alto Risco Viés	Red
Muito Alto Risco de Viés	Black

Legenda: D1 - Viés devido à confusão; D2 - Viés na seleção de participantes; D3 - Viés na classificação das intervenções; D4 - Viés devido a desvios das intervenções pretendidas; D5 - Viés devido a dados ausentes; D6 - Viés na medição dos desfechos; D7 - Viés na seleção do resultado relatado

Fonte: Próprio Autor

5.3 Características dos estudos

Figura 2. Características Gerais dos estudos

Autor	Ano	Design	Tipos de Catéter	N dos grupos	Sexo Fem (%)	Idade em anos (Média; DP)
Rivard et al. ¹⁸	2008	CP	4 mm 6 mm	152 137	76 77	42,3 ± 15,2 48,9 ± 16,1
Zrenner et al. ²²	2004	ECR	4mm	100	58	51,0 ± 18,0
Tuzcu et al. ¹⁹	2017	ECR	6 mm 8 mm	62 63	52*	14,4 ± 2,3 14,3 ± 2,1
Wells et al. ²³	2018	CP	6mm	397	70	53,0 ± 14,0
Chan et al. ¹³	2018	ECR	8 mm	80	61	52,1 ± 13,4
Sandilands et al. ²⁷	2008	CP	4 mm 6 mm	59 101	50 59	43,5 ± 11,4 44,6 ± 16,8
Peyrol et al. ²⁵	2012	CP	8 mm	82	52	54,9 ± 17,7
Bastani et al. ²⁶	2009	CP	6 mm	392	64	53,0**

CP = Coorte Prospectiva. ECR = Ensaio clínico randomizado.

*Não houve distinção dos grupos. **O estudo não mostrou o desvio padrão

Fonte: Próprio Autor

Comentado [AC1]: Título deve estar devidamente formatado acima da tabela. Veja o manual.

Comentado [AC2R1]: Essa tabela ficou muito grande com muitas variáveis, faça duas tabelas : uma para características dos artigos e outra com características clínicas

Figura 3. Características Clínica dos estudos

Autor	Tipos de Catéter	Sucesso Agudo	Recorrência TRN-AV	Tempo de procedimento (Min; DP)	Tempo de Fluoroscopia (Min; DP)	Follow-up (Dias) ***	Presença de BAV permanente	Presença de BAV transitório
Rivard et al. ¹⁸	4 mm	91,4%	15,8%	173,5 ± 53,0	20,3 ± 14,9	177,5 (121,8; 218,5)	0	3,2%
	6 mm	89,8%	8,1%	166,6 ± 49,1	16,1 ± 11,3	138,0 (105,5; 261,0)	0	13,7%
Zrenner et al. ²²	4mm	97,0%	8,0%	140 ± 63	12 ± 9,3	246 (159; 379)	0	18%
Tuzcu et al. ¹⁹	6 mm	100%	9,6%	151,6 ± 63,2	X	468 ± 249	0	21%
	8 mm		8,0%	126,6 ± 36,7			0	25%
Wells et al. ²³	6mm	95,0%	2,7%	149 ± 56	11,5 ± 9,4	X	0	1,76%
Chan et al. ¹³	8 mm	96,3%	3,9%	72,5 ± 41,9	3,5 ± 6,3	X	0	25%
Sandilands et al. ²⁷	4 mm	91,5%	16,9%	127,54 ± 7,4	X	X	0	X
	6 mm	94,1%	6,9%	113,2 ± 3,5			0	
Peyrol et al. ²⁵	8 mm	98,7%	4,9%	74,4±28,7	8,7 ± 5,3	534 ± 279	0	14,8%
Bastani et al. ²⁶	6 mm	99,0%	5,8%	128 ± 52	18 ± 14	673 ± 381	0	5%

*** Os estudos trouxeram média com desvio padrão (±) e mediana com intervalo interquartilico (;). X = dados faltantes

5.4 Desfechos

Taxa de sucesso do procedimento de crioblação

O estudo de Zrenner et al²² relatou que o sucesso do procedimento foi alcançado em 97% dos pacientes no grupo de crioblação com cateter de 4 mm. Rivard et al¹⁸ observaram um sucesso procedimental agudo em 90,7% dos pacientes, sem diferença estatística significativa entre os tamanhos de cateter de 4 mm e 6 mm - não foi relatado o valor de p. No estudo de Tuzcu et al¹⁹, a taxa de sucesso aguda foi de 100% em ambos os grupos de cateteres de 6 mm e 8 mm. Wells et al²³ relataram que 95,2% dos pacientes que foram submetidos a crioblação por catéter de 6 mm não obtiveram sucesso agudo, principalmente devido à falha na ablação da via lenta ou bloqueio AV. Chan et al¹³ observaram sucesso procedimental em 96,3% dos pacientes no grupo de crioblação com cateter de 8 mm. Sandilans et al²⁴ reportaram uma taxa de sucesso de 93% nos pacientes tratados com crioblação, sem diferença estatística entre os tamanhos de catetères 4 e 6 mm ($p = 0.12$). Peyrol et al²⁵ relataram sucesso agudo em 98,7% dos pacientes com 8 mm. Bastani et al²⁶ reportaram sucesso em 99% dos pacientes com 6 mm. Com isso é notável, que os 3 tipos de catéter possuem uma alta taxa de sucesso agudo (>89%), no entanto não foi verificada diferença significativa entre os tipos de cateter nos estudos que avaliaram mais de um tipo.

Reincidência de Taquicardia Nodal por Reentrada Atrioventricular (TRN-AV)

A reincidência de TRN-AV foi avaliada em vários estudos. No estudo de Zrenner et al²², 8% dos pacientes no grupo de cateter de 4 mm apresentaram recorrência de TRN-AV durante um seguimento médio de 246 dias. Rivard et al¹⁸ relataram uma taxa de recorrência de 15,8% nos pacientes tratados com cateter de 4 mm e 8,1% com cateter de 6 mm durante um seguimento mediano de 154,5 dias, com diferença estatisticamente relevante ($p=0.045$). Tuzcu et al¹⁹ observaram uma taxa de recorrência de 9,6% com o cateter de 6 mm e 8% com o cateter de 8 mm durante um seguimento mediano de 13,5 meses, sem diferença significativa entre os cateteres ($p = 0.56$). Wells et al²³ relataram uma taxa de recorrência de 2,7% durante um seguimento não especificado com cateter de 6 mm. Chan et al¹³ observaram uma taxa de recorrência de 3,9% durante um seguimento não especificado com cateter de 8 mm. Sandilands et al²⁴ observaram uma taxa de recorrência de 16,9% no grupo de

cateter de 4 mm e 6,9% no grupo de 6 mm ($p = 0.01$). Peyrol et al²⁵ relataram uma taxa de recorrência de 4,9% durante um seguimento médio de 17,8 meses com cateter de 8 mm. Bastani et al²⁶ relataram uma taxa de recorrência de 5,8% durante um seguimento médio de 673 dias com cateter de 6 mm.

Dessa forma, fica nítido que o cateter de 4 mm possui uma alta taxa de recorrência em relação aos outros cateteres. Em particular, os cateteres de 6 mm e 8 mm demonstraram taxas de recorrência geralmente mais baixas, com destaque para o estudo de Wells et al²³ (6 mm) e Chan et al¹³ (8 mm), que apresentaram taxas de recorrência de 2,7% e 3,9%, respectivamente.

Tempo de Fluoroscopia

O estudo de Zrenner et al²² relatou que o tempo de fluoroscopia foi de $12 \pm 9,3$ minutos para o cateter de 4 mm. Rivard et al¹⁸ observaram tempos de fluoroscopia de $20,3 \pm 14,9$ minutos para o cateter de 4 mm e $16,1 \pm 11,3$ minutos para o cateter de 6 mm com diferença estatística ($p=0.0096$). No estudo de Tuzcu¹⁹, não foram fornecidos tempos de fluoroscopia para os cateteres de 6 mm e 8 mm. Wells et al²³ relataram um tempo de fluoroscopia de $11,5 \pm 9,4$ minutos para o cateter de 6 mm. Chan et al¹³ observaram um tempo de fluoroscopia de $3,5 \pm 6,3$ minutos para o cateter de 8 mm. Sandilands et al²⁴ não forneceram dados sobre o tempo de fluoroscopia para os cateteres de 4 mm e 6 mm. Peyrol et al²⁵ relataram um tempo de fluoroscopia de $8,7 \pm 5,3$ minutos para o cateter de 8 mm. Bastani et al²⁶ observaram um tempo de fluoroscopia de 18 ± 14 minutos para o cateter de 4 mm. Com isso, é notável que os cateteres de 6 mm e 8 mm geralmente resultaram em tempos de fluoroscopia mais curtos em comparação aos de 4 mm. Em particular, o cateter de 8 mm estudado por Chan et al¹³ apresentou o menor tempo de fluoroscopia ($3,5 \pm 6,3$ minutos), enquanto os cateteres de 6 mm variaram entre $11,5 \pm 9,4$ minutos (Wells et al²³) e 18 ± 14 minutos (Bastani et al²⁶). O cateter de 4 mm estudado por Rivard et al¹⁸ teve um tempo de fluoroscopia de $20,3 \pm 14,9$ minutos, superior aos cateteres de maior diâmetro.

Presença de Bloqueio Atrioventricular (AV) Transitório e Permanente

A presença de bloqueio atrioventricular (BAV) permanente não foi observada em nenhum dos estudos analisados. No estudo de Zrenner et al²², 18% dos pacientes apresentaram BAV transitório com o cateter de 4 mm. Rivard et al¹⁸ relataram que 3,2% dos pacientes tratados com o cateter de 4 mm e 13,7% dos pacientes tratados com o cateter de 6 mm apresentaram BAV transitório, sem diferença estatisticamente relevante (não informado o valor). Tuzcu et al¹⁹ observaram que 21% dos pacientes com cateter de 6 mm e 25% com cateter de 8 mm apresentaram BAV transitório ($p=0.67$). Wells et al²³ relataram que 1,76% dos pacientes apresentaram BAV transitório com o cateter de 6 mm. Chan et al¹³ observaram que 25% dos pacientes apresentaram BAV transitório com o cateter de 8 mm. Sandilands et al²⁴ não relataram casos de BAV transitório para os cateteres de 4 mm e 6 mm. Peyrol et al²⁵ observaram que 14,8% dos pacientes apresentaram BAV transitório com o cateter de 8 mm. Bastani et al²⁶ relataram que 5% dos pacientes apresentaram BAV transitório com o cateter de 6 mm.

Assim, é evidente que a ocorrência de BAV transitório variou, sendo mais alta em estudos com cateteres de 6 mm e 8 mm, como observado nos estudos de Tuzcu et al¹⁹ (25% com cateter de 8 mm) e Chan et al¹³ (25% com cateter de 8 mm). O cateter de 4 mm também apresentou uma taxa notável de BAV transitório, com 18% no estudo de Zrenner et al²² 18

Tempo de Procedimento

O tempo de procedimento foi avaliado em vários estudos. No estudo de Zrenner et al²², o tempo de procedimento foi de 140 ± 63 minutos para o cateter de 4 mm. Rivard et al¹⁸ observaram tempos de procedimento de $173,5 \pm 53,0$ minutos para o cateter de 4 mm e $166,6 \pm 49,1$ minutos para o cateter de 6 mm, sem diferença estatisticamente relevante- não relatado o valor. Tuzcu et al¹⁹ relataram tempos de procedimento de $151,6 \pm 63,2$ minutos para o cateter de 6 mm e $126,6 \pm 36,7$ minutos para o cateter de 8 mm ($p<0.01$). Wells et al²³ relataram um tempo de procedimento de 149 ± 56 minutos para o cateter de 6 mm. Chan et al¹³ observaram um tempo de

procedimento de $72,5 \pm 41,9$ minutos para o cateter de 8 mm. Sandilands et al²⁴ reportaram tempos de procedimento de $127,54 \pm 7,4$ minutos para o cateter de 4 mm e $113,2 \pm 3,5$ minutos para o cateter de 6 mm ($p=0.342$). Peyrol et al²⁵ relataram um tempo de procedimento de $74,4 \pm 28,7$ minutos para o cateter de 8 mm. Bastani et al²⁶ observaram um tempo de procedimento de 128 ± 52 minutos para o cateter de 6 mm.

Dessa forma, fica evidente que os cateteres de 8 mm, em geral, resultaram em tempos de procedimento mais curtos, com destaque para o estudo de Chan et al¹³, que apresentou o menor tempo de procedimento ($72,5 \pm 41,9$ minutos).^{23,18}

Tempo de Follow-up

O tempo de follow-up foi avaliado em vários estudos. No estudo de Zrenner et al²², o tempo de follow-up foi de 246 dias. Rivard et al¹⁸ relataram um seguimento mediano de 154,5 dias. Tuzcu et al¹⁹ observaram um tempo de follow-up mediano de aproximadamente 405 dias (13,5 meses). Wells et al²³ não especificaram o tempo de acompanhamento. Chan et al¹³ e Sandilands et al²⁴ também não forneceram informações claras sobre o tempo de acompanhamento. Peyrol et al²⁵ relataram um tempo de follow-up médio de aproximadamente 534 dias (17,8 meses). Bastani et al²⁶ observaram um tempo de follow-up médio de 673 dias.

Assim, é evidente que o tempo de follow-up variou consideravelmente entre os estudos, com alguns estudos, como os de Tuzcu et al¹⁹ e Peyrol et al²⁵, apresentando um acompanhamento prolongado (405 dias e 534 dias, respectivamente), enquanto outros estudos não especificaram claramente o tempo de acompanhamento. O estudo de Bastani et al²⁶ também apresentou um tempo de follow-up relativamente longo, com 673 dias.

6. DISCUSSÃO

Os resultados desta revisão sistemática revelam que a crioablação com diferentes tamanhos de cateteres (4 mm, 6 mm e 8 mm) apresenta alta taxa de sucesso no tratamento da taquicardia nodal por reentrada atrioventricular (TRN-AV). De maneira geral, nossos achados estão em conformidade com os relatados por diversos estudos na literatura, demonstrando que todos os tamanhos de cateteres proporcionam resultados eficazes, mas com variações nos efeitos adversos e nas taxas de recorrência.

O principal ponto de convergência entre o nosso estudo e a literatura já existente está na maior eficácia observada com o uso de cateteres de 8 mm. O estudo de Schwagten et al. (2011)²⁸, por exemplo, indica que o cateter de 8 mm proporciona uma maior área de lesão e uma maior taxa de sucesso agudo, o que foi consistentemente observado em nossa revisão. Esses achados corroboram a hipótese de que cateteres de maior diâmetro são mais eficazes na ablação do circuito de reentrada, especialmente em pacientes com anatomias mais complexas.

No entanto, a ausência de diferenças significativas na taxa de recorrência entre os cateteres de 6 mm e 8 mm, observada em nosso estudo, também reflete o encontrado por Opel et al. (2010)²⁹, que não detectou uma vantagem clara em termos de recorrência a longo prazo para cateteres maiores. Isso reforça que, apesar de o cateter de 8 mm ser eficiente no sucesso inicial, ele pode não apresentar uma superioridade duradoura em todos os casos, corroborando a necessidade de uma escolha personalizada para cada paciente.

Os resultados também reforçam as conclusões de estudos como os de Rivard et al. (2008)²¹ e Zrenner et al. (2004)²², que reportaram uma maior taxa de recorrência e menores taxas de sucesso agudo com o uso de cateteres de 4 mm. Nossa análise indica que, embora os cateteres de 4 mm tenham sido amplamente utilizados anteriormente, eles criam lesões menores e podem não ser suficientes para eliminar completamente a via lenta, justificando a preferência crescente por cateteres de maior diâmetro, conforme discutido na literatura.

Além disso, nosso estudo confirma as preocupações já mencionadas por autores como Siranart et al. (2024)³⁰ e Wells et al. (2018)²³ sobre o risco aumentado de bloqueio atrioventricular (AV) transitório com o uso de cateteres de 6 mm e 8 mm. Esses achados indicam que, apesar da eficácia superior dos cateteres maiores, o risco de complicações como o bloqueio AV deve ser monitorado, corroborando o que foi amplamente discutido na literatura e destacando a necessidade de se considerar esse risco na escolha do cateter.

Outro ponto de convergência está relacionado ao tempo de fluoroscopia. Como apontado por Schwagten. (2011)²⁸, os cateteres de 8 mm foram associados a um menor tempo de fluoroscopia, o que foi refletido em nossa revisão, indicando que esses cateteres podem reduzir significativamente a exposição à radiação, especialmente em procedimentos mais prolongados. Esses achados estão em consonância com a literatura, reforçando que a escolha do cateter deve também considerar a minimização da exposição à radiação, principalmente em pacientes mais jovens.

Apesar dessas convergências, nosso estudo também destaca algumas divergências sutis com relação a determinados subgrupos de pacientes. Como sugerido por Siranart et al. (2024)³⁰, a anatomia do paciente pode influenciar a escolha do cateter, com o cateter de 6 mm apresentando um bom equilíbrio entre eficácia e menor risco de complicações, especialmente em anatomias mais desafiadoras. Esses resultados apontam para a necessidade de um enfoque individualizado, reforçando a importância de se adaptar a escolha do cateter ao perfil específico de cada paciente.

Do ponto de vista clínico, nossos achados corroboram a literatura existente ao destacar que a escolha do tamanho do cateter de criação deve ser orientada não apenas pela eficácia do procedimento, mas também pelo risco de complicações e o tempo de fluoroscopia. Em termos de direções futuras, assim como sugerido por Hanninen et al.¹⁴, mais estudos são necessários para comparar diretamente os diferentes tamanhos de cateteres em subgrupos específicos de pacientes, com particular atenção a populações pediátricas e geriátricas, áreas ainda pouco exploradas.

Uma limitação significativa desta revisão sistemática reside na heterogeneidade dos estudos incluídos, tanto em termos de tempo de acompanhamento quanto das

metodologias empregadas para a avaliação dos desfechos, o que pode ter impactado a comparabilidade dos resultados. Além disso, a ausência de padronização na apresentação de dados sobre complicações, como o bloqueio atrioventricular transitório e o tempo de fluoroscopia, impôs desafios à análise uniforme da segurança e eficácia dos diferentes tamanhos de cateteres. A escassez de estudos contemporâneos com amostras mais robustas, especialmente em subgrupos específicos, como populações pediátricas e geriátricas, também limita a extrapolação dos resultados. Portanto, é necessário que investigações futuras, conduzidas com rigor metodológico e amostras mais amplas, sejam realizadas para consolidar as evidências e proporcionar maior precisão nas recomendações clínicas.

7 CONCLUSÃO

A crioablação com cateteres de diferentes tamanhos (4 mm, 6 mm e 8 mm) mostrou-se eficaz no tratamento da Taquicardia Atrioventricular por Reentrada Nodal (TRN-AV), com altas taxas de sucesso agudo. No entanto, os cateteres de 8 mm destacaram-se pela maior eficácia inicial e menor tempo de fluoroscopia, embora com maior risco de bloqueio atrioventricular (AV) transitório. Por outro lado, os cateteres de 4 mm, apesar de mais seguros em termos de complicações, apresentaram taxas de recorrência mais altas, sendo os de 6 mm uma opção intermediária eficaz.

A escolha do tamanho ideal do cateter deve balancear eficácia e segurança, considerando o perfil clínico de cada paciente. Estudos futuros devem focar em comparar esses resultados em diferentes subgrupos populacionais para melhor orientar a seleção do cateter, otimizando o tratamento personalizado e reduzindo complicações.

REFERÊNCIAS

1. Blomström-Lundqvist, C. *et al.* ACC/AHA/ESC Guidelines for the Management of Patients With Supraventricular Arrhythmias - Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Supraventricular Arrhythmias). *Circulation* **108**, 1871–1909 (2003).
2. Katritsis, D. G. *et al.* European Heart Rhythm Association (EHRA) consensus document on the management of supraventricular arrhythmias, endorsed by Heart Rhythm Society (HRS), Asia-Pacific Heart Rhythm Society (APHRs), and Sociedad Latinoamericana de Estimulación Cardíaca y Electrofisiología (SOLAECE). *EP Europace* **19**, 465–511 (2017).
3. Lee Goldman; Andrew I. Schafer. *Goldman-Cecil Medicina*. vol. 1 e 2 (Grupo Editorial Nacional S.A, Rio de Janeiro , 2022).
4. Junctional, A. *et al.* High Resolution Mapping of Koch's Triangle Using Six Electrodes in Humans With Nodal Reentrant Tachycardia. <http://ahajournals.org>.
5. Eryazici, P. L. S. *et al.* Time-limited cryomapping during tachycardia: improved long-term outcomes for cryoablation of AVNRT. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology* **47**, 125–131 (2016).
6. De Sisti, A. & Tonet, J. Cryoablation of atrioventricular nodal reentrant tachycardia: A clinical review. *PACE - Pacing and Clinical Electrophysiology* vol. 35 233–240 Preprint at <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2011.03244.x> (2012).
7. Jensen-Urstad, M. *et al.* High success rate with cryomapping and cryoablation of atrioventricular nodal reentry tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol* **29**, 487–489 (2006).
8. Khairy, P. *et al.* Morphometric ablation lesion characteristics comparing 4, 6, and 8 mm electrode-tip cryocatheters. *J Cardiovasc Electrophysiol* **19**, 1203–1207 (2008).
9. Cryoablation: Potentials and Pitfalls. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*, 15(s10), S28–S34 | 10.1046/j.1540-8167.2004.
10. Gupta, D. *et al.* Cryoablation compared with radiofrequency ablation for atrioventricular nodal re-entrant tachycardia: analysis of factors contributing to acute and follow-up outcome. *EP Europace* **8**, 1022–1026 (2006).
11. Eryazici, P. L. S. *et al.* Time-limited cryomapping during tachycardia: improved long-term outcomes for cryoablation of AVNRT. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology* **47**, 125–131 (2016).
12. Brugada, J. *et al.* 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia. *Eur Heart J* **41**, 655–720 (2020).

13. Chan, N. Y. *et al.* Cryoablation with an 8-mm tip catheter in the treatment of atrioventricular nodal re-entrant tachycardia: results from a randomized controlled trial (CRYOABLATE). *Europace* **21**, 662–669 (2019).
14. Hanninen, M. *et al.* Cryoablation versus RF ablation for AVNRT: A meta-analysis and systematic review. *J Cardiovasc Electrophysiol* **24**, 1354–1360 (2013).
15. Cryoablation versus radiofrequency ablation for the treatment of atrioventricular nodal reentrant tachycardia: results of a prospective randomized study. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology*, 36(1), 41–45 | 10.1007/s10840-012-9732-z.
16. Opel, A. *et al.* Cryoablation versus radiofrequency ablation for treatment of atrioventricular nodal reentrant tachycardia: Cryoablation with 6-mm-tip catheters is still less effective than radiofrequency ablation. *Heart Rhythm* **7**, 340–343 (2010).
17. Chan, N. Y. *et al.* Cryoablation versus radiofrequency ablation for atrioventricular nodal reentrant tachycardia: Patient pain perception and operator stress. *PACE - Pacing and Clinical Electrophysiology* **34**, 2–7 (2011).
18. Rivard, L. *et al.* Cryoablation outcomes for AV nodal reentrant tachycardia comparing 4-mm versus 6-mm electrode-tip catheters. *Heart Rhythm* **5**, 230–234 (2008).
19. Tuzcu, V. *et al.* Comparison of 6-mm Versus 8-mm-Tip Cryoablation Catheter for the Treatment of Atrioventricular Nodal Reentrant Tachycardia in Children: A Prospective Study. *Pediatr Cardiol* **38**, 1220–1225 (2017).
20. Collins, K. K., Dubin, A. M., Chiesa, N. A., Avasarala, K. & Van Hare, G. F. Cryoablation versus radiofrequency ablation for treatment of pediatric atrioventricular nodal reentrant tachycardia: Initial experience with 4-mm cryocatheter. *Heart Rhythm* **3**, 564–570 (2006).
21. Rivard, L. *et al.* Cryoablation outcomes for AV nodal reentrant tachycardia comparing 4-mm versus 6-mm electrode-tip catheters. *Heart Rhythm* **5**, 230–234 (2008).
22. Zrenner, B. *et al.* Transvenous cryoablation versus radiofrequency ablation of the slow pathway for the treatment of atrioventricular nodal re-entrant tachycardia: a prospective randomized pilot study. *Eur Heart J* **25**, 2226–2231 (2004).
23. Wells, P. *et al.* Intracardiac ablation for atrioventricular nodal reentry tachycardia using a 6 mm distal electrode cryoablation catheter: Prospective, multicenter, North American study (ICY-AVNRT STUDY). *J Cardiovasc Electrophysiol* **29**, 167–176 (2018).
24. Sandilands, A., Boreham, P., Pitts-Crick, J. & Cripps, T. Impact of cryoablation catheter size on success rates in the treatment of atrioventricular nodal re-entry tachycardia in 160 patients with long-term follow-up. *Europace* **10**, 683–686 (2008).

25. Peyrol, M. *et al.* Slow pathway elimination for atrioventricular nodal reentrant tachycardia with the 8-mm tip cryoablation catheter: an 18-month follow-up study. *J Interv Card Electrophysiol* **37**, 105–109 (2013).
26. Bastani, H. *et al.* Acute and long-term outcome of cryoablation therapy of typical atrioventricular nodal reentrant tachycardia. *Europace* **11**, 1077–1082 (2009).
27. Sandilands, A., Boreham, P., Pitts-Crick, J. & Cripps, T. Impact of cryoablation catheter size on success rates in the treatment of atrioventricular nodal re-entry tachycardia in 160 patients with long-term follow-up. doi:10.1093/europace/eun094.
28. Schwagten, B. *et al.* Long-term follow-up after catheter ablation for atrioventricular nodal reentrant tachycardia: a comparison of cryothermal and radiofrequency energy in a large series of patients. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology* **30**, 55 (2011).
29. Opel, A. *et al.* Cryoablation versus radiofrequency ablation for treatment of atrioventricular nodal reentrant tachycardia: cryoablation with 6-mm-tip catheters is still less effective than radiofrequency ablation. *Heart Rhythm* **7**, 340–343 (2010).
30. Siranart, N. *et al.* Efficacy and safety between radiofrequency ablation and types of cryoablation catheters for atrioventricular nodal reentrant tachycardia: A Network Meta-analysis and Systematic Review. *Pacing and Clinical Electrophysiology* **47**, 353–364 (2024).