



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
FACULDADE DE MEDICINA
Programa de Pós-Graduação em Cardiologia

VALIDAÇÃO DE NOVO ALGORITMO ELETROCARDIOGRÁFICO
PARA LOCALIZAÇÃO DAS VIAS ANÔMALAS NA
SÍNDROME DE WOLFF-PARKINSON-WHITE

IARA ATIÉ MALAN

Rio de Janeiro
– 2013 –

**VALIDAÇÃO DE NOVO ALGORITMO ELETROCARDIOGRÁFICO
PARA LOCALIZAÇÃO DAS VIAS ANÔMALAS NA SÍNDROME DE
WOLFF-PARKINSON-WHITE**

Iara Atié Malan

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina (Cardiologia) da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutora em Cardiologia.

Orientador:
Prof. Dr. Jacob Atié

Rio de Janeiro
- 2013 -

Malan, Iara Atié

Validação de novo algoritmo eletrocardiográfico para localização das vias anômalas na síndrome de Wolff-Parkinson-White / Iara Atié Malan. – Rio de Janeiro: UFRJ / Faculdade de Medicina, 2013.

xvi, 114 f. : il. ; 31 cm.

Orientador: Jacob Atié

Tese (Doutorado) – UFRJ/FM, Programa de Pós-Graduação em Cardiologia, 2013.

Referências bibliográficas: f. 85-103

1. Síndrome de Wolff-Parkinson-White. 2. Ablação por cateter. 3. Técnicas eletrofisiológicas cardíacas. 4. Morte súbita cardíaca. 5. Eletrocardiografia. 6. Humanos. 7. Cardiologia – Tese. I. Atié, Jacob. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Cardiologia, III. Título.

Validação de novo algoritmo eletrocardiográfico para localização das vias anômalas na síndrome de Wolff-Parkinson-White

Iara Atié Malan

Orientador: Prof. Dr. Jacob Atié

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina (Cardiologia) da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutora em Cardiologia.

Em ____/____/_____
Aprovada por:

Prof. Dr. Sergio Salles Xavier

Prof. Dr. Ronaldo de Souza Leão Lima

Prof. Dr. Washington Andrade Maciel

Prof. Dr. Ayrton Klier Peres

Prof. Dr. Leandro Ioschpe Zimmerman

Rio de Janeiro
- 2013 -

À Fernanda,
minha querida filha,
minha maior preciosidade.

A Diogo,
meu amor, meu cerne,
meu grande incentivador.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Jacob Atié, meu querido tio e orientador, modelo de pessoa e mestre, pelo apoio incondicional que sempre me ofereceu, pelo entusiasmo contagiante e dedicação à Medicina e à formação de seus aprendizes. Certamente, mais que um orientador, o verdadeiro mentor desta tese. A ele o meu mais profundo respeito, admiração e agradecimento.

Ao Prof. Dr. Sérgio Salles Xavier, pelas valorosas sugestões e inestimável auxílio, que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Washington Maciel, essencial na realização desta tese, pelo incentivo inicial e sempre constante, pela sua dedicação, trabalho e generosidade. Quanto mais eu o conheço, mais aumenta minha admiração.

À Prof. Dra. Andréa Silvestre de Sousa, pela preciosa e fundamental contribuição, que permitiu a concretização deste trabalho.

Aos Drs. Eduardo Andréa, Luís Belo, Leonardo Siqueira, Fabiana Mitidieri, Lara Fonseca e Bruno Andréa, pela calorosa acolhida no grupo e pelos inúmeros e preciosos ensinamentos.

Aos anestesistas Drs. Márcia Bevilaqua, Simone Leite, Márcia Cunha, Monique Ayala e Diogo Viana, pela paciência e gentileza.

À Dra. Karla, por toda generosidade, solicitude e delicadeza.

Às secretárias Ana, Dani, Aluísia, Lissandra e Vânia, sempre muito gentis, pela voluntariosa ajuda em todos os momentos em que ela se fazia necessária.

Aos meus pais, Frida e Ricardo, pela dedicação, orientação e compreensão. A eles o meu carinho e respeito a cada dia maiores.

À minha irmã Julia, por unir o vínculo fraterno à mais preciosa amizade.

Ao Michel e à Vera, que compartilharam comigo as conquistas e desafios, no âmbito pessoal e profissional, agradeço muito o apoio e incentivo.

Ao Diogo, pela gentileza e paciência na revisão dos originais desta tese e por todo amor e carinho nesses quase 15 anos.

À Capes, pelo incentivo.

SUMÁRIO

	Pág.
Lista de siglas e abreviaturas	x
Lista de tabelas	xi
Lista de figuras	xii
Lista de anexos	xiv
Resumo	xv
<i>Abstract</i>	xvi
1. Introdução	2
2. Revisão bibliográfica	5
2.1. Definição	5
2.2. Histórico	6
2.3. Epidemiologia	7
2.4. Localização das vias anômalas	8
2.5. Propriedades eletrofisiológicas	11
2.6. Cardiopatias associadas	11
2.7. Diagnóstico	12
2.7.1. Padrão eletrocardiográfico	12
2.7.2. Manifestações clínicas	12
2.8. Arritmias	13
2.8.1. Taquicardia reentrante atrioventricular ortodrômica	13
2.8.2. Taquicardia reentrante atrioventricular antidrômica	15
2.8.3. Fibrilação atrial	17
2.8.4. Fibrilação ventricular	20
2.9. Estratificação de risco	20
2.10. Tratamento	21
2.11. Peculiaridades das vias anômalas	22
2.12. Localização da via anômala por métodos não-invasivos	23
2.13. Algoritmos eletrocardiográficos	23
3. Objetivos	28
4. Pacientes e métodos	30
4.1. Disposição geral	30

4.2. Pacientes	30
4.2.1. Critérios de inclusão	30
4.2.2. Critério de exclusão	30
4.3. O eletrocardiograma	31
4.4. O estudo eletrofisiológico	31
4.5. A ablação por radiofrequência	32
4.6. Regiões dos anéis atrioventriculares	33
4.7. Algoritmo eletrocardiográfico para localização das vias acessórias	34
4.8. Desenho do estudo	37
4.9. Análise estatística	38
5. Resultados	40
5.1. Casuística	40
5.2. Localização das vias acessórias	41
5.3. Avaliação da acurácia global do algoritmo	42
5.4. Avaliação do acerto do algoritmo por localização	43
5.4.1. Região anterolateral direita	43
5.4.2. Região anteroseptal direita	44
5.4.3. Região lateral direita	45
5.4.4. Região lateral esquerda	46
5.4.5. Região medioseptal	47
5.4.6. Região posteroseptal direita	48
5.4.7. Região posterior direita	48
5.4.8. Região posterior esquerda	49
5.4.9. Região posteroseptal esquerda	50
5.4.10. Regiões posterior e posteroseptal esquerdas	51
5.5. Avaliação do acerto do algoritmo nos anéis A-Vs correspondentes	52
5.5.1. Anel mitral	53
5.5.2. Anel tricúspide	54
5.6. Avaliação do erro global do algoritmo	55
5.7. Avaliação do erro do algoritmo por localização	55
5.7.1. Região anterolateral direita	55
5.7.2. Região anteroseptal direita	55
5.7.3. Região lateral direita	55

5.7.4. Região lateral esquerda	56
5.7.5. Região medioseptal	56
5.7.6. Região posteroseptal direita	56
5.7.7. Região posterior direita	56
5.7.8. Região posterior esquerda	57
5.7.9. Região posteroseptal esquerda	57
5.8. Acertos dos observadores	58
5.8.1. Acertos do observador 1	58
5.8.2. Acertos do observador 2	59
5.8.3. Acertos do observador 3	60
5.9. Erros dos 3 observadores	61
5.10. Concordância interobservador	62
5.11. Observadores eletrofisiologistas versus observador cardiologista clínico	63
5.12. Concordância intraobservador	64
5.13. Duração da onda delta	65
5.13.1. Duração da onda delta pelos valores	66
5.13.1.1. Duração da onda delta maior ou igual a 40ms	66
5.13.1.2. Duração da onda delta menor que 40ms	67
5.13.2. Duração da onda delta pela localização das vias acessórias	68
5.14. Duração do QRS pela localização das vias acessórias	68
6. Discussão	70
6.1. Quantidade de vias acessórias	70
6.2. Localização das vias acessórias	70
6.3. Algoritmo eletrocardiográfico	71
6.4. Acurácia global do algoritmo	72
6.5. Acerto do algoritmo por localização	73
6.6. Acerto do algoritmo nos anéis A-Vs correspondentes	75
6.7. Erro do algoritmo por localização	75
6.8. Erros dos observadores	78
6.9. Concordância interobservador	78
6.10. Observadores eletrofisiologistas versus observador cardiologista clínico	78
6.11. Concordância intraobservador	79
6.12. Duração da onda delta	79

7. Conclusões	82
8. Limitações e recomendações	84
Referências bibliográficas	86
Anexos	105

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ALD	-	anterolateral direita
ASD	-	anteroseptal direita
A-V	-	atrioventricular
A-Vs	-	atrioventriculares
BAVT	-	bloqueio atrioventricular total
col.	-	colaboradores
ECG	-	eletrocardiograma
ESC	-	<i>European Society of Cardiology</i>
HRS	-	<i>Heart Rhythm Society</i>
LD	-	lateral direita
LE	-	lateral esquerda
MS	-	medioseptal
NASPE	-	<i>North American Society of Pacing and Electrophysiology</i>
PD	-	posterior direita
PE	-	posterior esquerda
PSD	-	posteroseptal direita
PSE	-	posteroseptal esquerda
VA	-	via acessória
VCG	-	vetorcardiograma
WPW	-	Wolff-Parkinson-White

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1. Características dos algoritmos eletrocardiográficos	25
Tabela 2. Concordância interobservador na localização das vias acessórias	62

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. A participação da via anômala na pré-excitação ventricular	5
Figura 2. A anatomia do sulco atrioventricular	8
Figura 3. As regiões dos anéis atrioventriculares e as nomenclaturas	10
Figura 4. Taquicardia reentrante atrioventricular ortodrômica	14
Figura 5. Taquicardia reentrante atrioventricular antidrômica	16
Figura 6. Fibrilação atrial em paciente com síndrome de WPW	18
Figura 7. Fibrilação atrial em paciente com múltiplas vias anômalas	19
Figura 8. Fibrilação atrial degenerando para fibrilação ventricular em paciente com síndrome de WPW	20
Figura 9. As regiões dos anéis atrioventriculares padronizadas	34
Figura 10. Algoritmo eletrocardiográfico para localização das vias acessórias	36
Figura 11. Distribuição das vias anômalas nas regiões dos anéis atrioventriculares	41
Figura 12. Acurácia global do algoritmo	42
Figura 13. Acurácia do algoritmo: Região anterolateral direita	43
Figura 14. Acurácia do algoritmo: Região anteroseptal direita	44
Figura 15. Acurácia do algoritmo: Região lateral direita	45
Figura 16. Acurácia do algoritmo: Região lateral esquerda	46
Figura 17. Acurácia do algoritmo: Região medioseptal	47
Figura 18. Acurácia do algoritmo: Região posteroseptal direita	48
Figura 19. Acurácia do algoritmo: Região posterior esquerda	49
Figura 20. Acurácia do algoritmo: Região posteroseptal esquerda	50
Figura 21. Acurácia do algoritmo: Regiões posterior e posteroseptal esquerdas	51
Figura 22. Acurácia do algoritmo: Anéis A-Vs	52
Figura 23. Acurácia do algoritmo: Anel mitral	53
Figura 24. Acurácia do algoritmo: Anel tricúspide	54
Figura 25. Acertos do observador 1	58

	Pág.
Figura 26. Acertos do observador 2	59
Figura 27. Acertos do observador 3	60
Figura 28. Erros comuns aos 3 observadores	61
Figura 29. Acertos dos eletrofisiologistas versus cardiologista clínico	63
Figura 30. Duração da onda delta	65
Figura 31. Acertos com onda delta maior ou igual a 40ms	66
Figura 32. Acertos com onda delta menor que 40ms	67
Figura 33. Duração da onda delta pela localização das vias acessórias	68

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. ECG de portador de WPW por via anterolateral direita	105
Anexo B. ECG de portador de WPW por via anteroseptal direita	106
Anexo C. ECG de portador de WPW por via lateral direita	107
Anexo D. ECG de portador de WPW por via lateral esquerda	108
Anexo E. ECG de portador de WPW por via medioseptal	109
Anexo F. ECG de portador de WPW por via posteroseptal direita	110
Anexo G. ECG de portador de WPW por via posterior direita	111
Anexo H. ECG de portador de WPW por via posterior esquerda	112
Anexo I. ECG de portador de WPW por via posteroseptal esquerda	113
Anexo J. Acertos do Algoritmo	114

RESUMO

MALAN, Iara Atié. **Validação de novo algoritmo eletrocardiográfico para localização das vias anômalas na síndrome de Wolff-Parkinson-White.** Orientador: Jacob Atié. Rio de Janeiro: UFRJ/Faculdade de Medicina, 2013. 114 p. Tese. (Doutorado em Medicina)

Fundamentos: A identificação da localização da via acessória com precisão pelo eletrocardiograma de superfície em pacientes com síndrome de Wolff-Parkinson-White é importante tanto para o cardiologista clínico quanto para o eletrofisiologista. Para tal, diversos algoritmos foram descritos. Entretanto, seus resultados revelavam acurácias muito elevadas, que não foram reproduzidas em outros estudos. Devido a isso, o presente estudo foi proposto para analisar um novo algoritmo com essa finalidade. **Objetivos:** Descrever e validar um novo algoritmo eletrocardiográfico para localização das vias anômalas manifestas, analisando o percentual de acerto total e específico para cada região, com análise detalhada dos erros, com avaliação por 3 observadores; analisar a concordância dos resultados inter e intraobservador; confrontar os resultados de observadores eletrofisiologistas versus cardiologista clínico; observar se a duração da onda delta maior ou menor do que 40ms influenciou no resultado do algoritmo e avaliar se a duração do QRS teve influência no resultado do algoritmo. **Métodos:** Três observadores, sendo 2 eletrofisiologistas e 1 cardiologista clínico, analisaram 234 eletrocardiogramas de pacientes consecutivos e sugeriram, de acordo com o algoritmo proposto, a localização da via anômala. Esses resultados foram correlacionados com o local da ablação com sucesso da via anômala (padrão ouro). Foi assinalada nos eletrocardiogramas a duração da onda delta e do QRS. Foi analisada não somente a acurácia desse algoritmo na localização da via anômala, global e por localização, como também a concordância inter e intraobservador no entendimento e julgamento do algoritmo, além de confrontar os resultados de observadores eletrofisiologistas versus cardiologista clínico. Os erros de localização dos 3 observadores foram analisados para cada região, sendo avaliados individualmente e em conjunto. Foram correlacionados os resultados na localização das vias acessórias com a duração da onda delta. **Resultados:** Os acertos dos observadores 1, 2 e 3 foram de 88,9%, 88,4% e 76,5%, respectivamente, sendo o acerto médio global do algoritmo foi de 84,6%. Para as diferentes localizações padronizadas para o estudo, o acerto médio foi de 100% na região anterolateral direita, 75% na anteroseptal direita, 83,3% na lateral direita, 96,9% na lateral esquerda, 88,9% na medioseptal, 83,3% na posteroseptal direita, 66,6% na posterior direita, 55,1% na posterior esquerda e 46,6% na posteroseptal esquerda. Os erros dos 3 observadores foram os mesmos em 18 ECGs (7,7%), sendo 1 de localização lateral direita, 2 lateral esquerda, 11 posterior esquerda e 4 posteroseptal esquerda. Foi evidenciada concordância inter e intraobservador de 88,4% e 96%, respectivamente. Os observadores eletrofisiologistas apresentaram acerto maior na localização das vias acessórias em relação ao cardiologista clínico. A duração da onda delta maior ou menor do que 40ms e a duração do QRS não influenciaram no resultado do algoritmo. **Conclusões:** O algoritmo descrito apresentou acerto global médio de 84,6% na localização das vias acessórias, variando de acordo com a localização de 100% a 46,6%. Todos os observadores erraram os mesmos ECGs em 18 casos. Foi evidenciada elevada concordância inter e intraobservador. Os observadores eletrofisiologistas apresentaram acerto maior. A duração da onda delta e do QRS não alterou o acerto do algoritmo.

ABSTRACT

MALAN, Iara Atié. **Validation of new electrocardiographic algorithm for locating accessory pathways in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome.** Faculty advisor: Jacob Atié. Rio de Janeiro: UFRJ/School of Medicine, 2013. 114 pp. Thesis (PhD in Medicine)

Background: The accurate identification of the accessory pathways' location by surface electrocardiogram in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome is important for both the clinical cardiologist and the electrophysiologist. For such, several algorithms were described. However, their results showed high accuracy rates that were not reproduced in other studies. Because of that, the present study aims to analyze a new algorithm for such purpose. **Objectives:** Describe and validate a new electrocardiographic algorithm for locating manifest accessory pathways, analyzing the accuracy percentages overall and for each specific region, with detailed error analysis and evaluation by three observers; to analyze the concordance between inter and intraobserver results; to confront the results of electrophysiologists observers versus clinical cardiologist and to observe if delta wave duration longer or shorter than 40ms influenced the algorithm's results. **Methods:** Three observers, two being electrophysiologists and one clinical cardiologist, analyzed 234 electrocardiograms from consecutive patients and suggested, according to the algorithm proposed, the location of the accessory pathways. These results were compared with the location of the accessory pathway's successful ablation (gold standard). In the electrocardiograms the duration of the delta wave and the QRS were marked. Not only the accuracy of this algorithm in locating the accessory pathway was analyzed, overall and by specific location, but also the inter and intraobserver concordance insofar as understanding and judging the algorithm, besides comparing the results of electrophysiologist observers versus clinical cardiologist. Location errors made by 3 observers were analyzed for each region, both individually and as a whole. The results in locating accessory pathways were compared with the duration of the delta wave. **Results:** The accuracy rates of observers 1, 2 and 3 were 88.9%, 88.4% and 76.5%, respectively, being 84.6% the overall accuracy rate of the algorithm. For the different standardized locations for this thesis, the average accuracy rate was 100% in the anterolateral region, 75% in the right anteroseptal region, 83.3% in the right lateral region, 96.9% in the left lateral region, 88.9% in the medioseptal region, 83.3% in the right posteroseptal region, 66.6% in the right posterior region, 55.1% in the left posterior region and 46.6% in the left posteroseptal region. The errors made by the 3 observers were the same in 18 EKGs (7.7%), 1 being in the right lateral region, 2 in the left lateral region, 11 in the left posterior and 4 in the left posteroseptal. The study found an inter and intraobserver concordance rate of 88.4% and 96%, respectively. The electrophysiologist observers showed a higher accuracy rate in locating accessory pathways compared to the clinical cardiologist. The duration of the delta wave, longer or shorter than 40ms, and the duration of the QRS did not influence the algorithm's results. **Conclusions:** The algorithm described presented an average global accuracy rate of 84.6% in locating accessory pathways, ranging from 100% to 46.6%, according to the location. All 3 observers committed errors in the same EKGs in 18 cases. A high rate of inter and intraobserver concordance was shown. The electrophysiologist observers presented a higher accuracy rate. The duration of the delta wave and of the QRS did not influence the algorithm's result.

Introdução

1. Introdução

Em 1930, Wolff, Parkinson e White descreveram uma síndrome clínico-eletrocardiográfica em um grupo de 11 pacientes jovens e saudáveis, com eletrocardiograma (ECG) durante ritmo sinusal com intervalo PR curto e complexos QRS com morfologia de bloqueio de ramo, associado a crises de taquicardia paroxística e palpitações,¹ que recebeu o nome de síndrome de Wolff-Parkinson-White (WPW).

A síndrome de WPW é a apresentação mais frequente de pré-excitação ventricular.^{2,3} A pré-excitação ventricular ocorre quando uma parte ou todo o ventrículo é ativado precocemente pelo impulso elétrico oriundo do átrio,³⁻⁵ através de um feixe anômalo que comunica o átrio ao ventrículo.^{3,5}

Os pacientes portadores da síndrome de WPW podem apresentar diferentes taquiarritmias, como as taquicardias reentrantes atrioventriculares ortodrômica e antidrômica, a fibrilação atrial e a fibrilação ventricular, ocasionando morte súbita.^{3,6-12}

Atualmente, a ablação por radiofrequência é o tratamento de escolha em pacientes com vias acessórias,^{7,13-19} devido ao alto índice de cura dos pacientes com arritmias através desse método e do pequeno número de complicações.

As vias anômalas podem estar localizadas em qualquer região dos anéis atrioventriculares (A-Vs).²⁰

Para a realização do estudo eletrofisiológico e ablação por radiofrequência é muito importante a identificação da localização da via acessória, para inferir a melhor abordagem, isto é, aquela que é mais eficiente e tem menores chances de complicações do procedimento.^{3,13} A localização das vias anômalas ainda tem relevância no acompanhamento clínico dos pacientes, pois diferentes locais estão associados a um risco menor ou maior de arritmias, morte súbita, múltiplas vias, dificuldades técnicas, risco de complicações e índices de sucesso da ablação.^{3,8,13}

Para a identificação da localização das vias acessórias, o ECG é o meio mais usado.^{2,13,21-37}

Existem vários algoritmos propostos na literatura com objetivo de localizar as vias acessórias,^{2,21-49} os quais diferem muito entre si, desde o grau de complexidade até

o grau de acurácia. Há relatos, pelos seus autores, de um índice de acurácia acima de 90% para determinados algoritmos,^{2,21-37} contudo esses resultados não foram reproduzidos em estudos comparativos, que demonstraram baixa acurácia.⁵⁰⁻⁵⁷

A presente tese se propõe a descrever e validar um novo algoritmo eletrocardiográfico objetivando melhores resultados.

Revisão Bibliográfica

2. Revisão bibliográfica

2.1. Definição

A síndrome de WPW é a forma mais comum de pré-excitação ventricular,² que consiste na ativação elétrica mais precoce de parte ou todo o ventrículo, do que se o impulso elétrico fosse do átrio até o ventrículo pelo sistema de condução normal atrioventricular (A-V).^{4,5} Para isso, é imperativa a presença de uma ou mais vias acessórias que comunicam o átrio ao ventrículo.^{2,5,20} A figura 1 representa a participação da via anômala na pré-excitação ventricular.

Para o diagnóstico de síndrome de WPW, o paciente deve apresentar intervalo PR curto, onda delta no início do QRS, além de taquicardia paroxística.^{3,6,58}

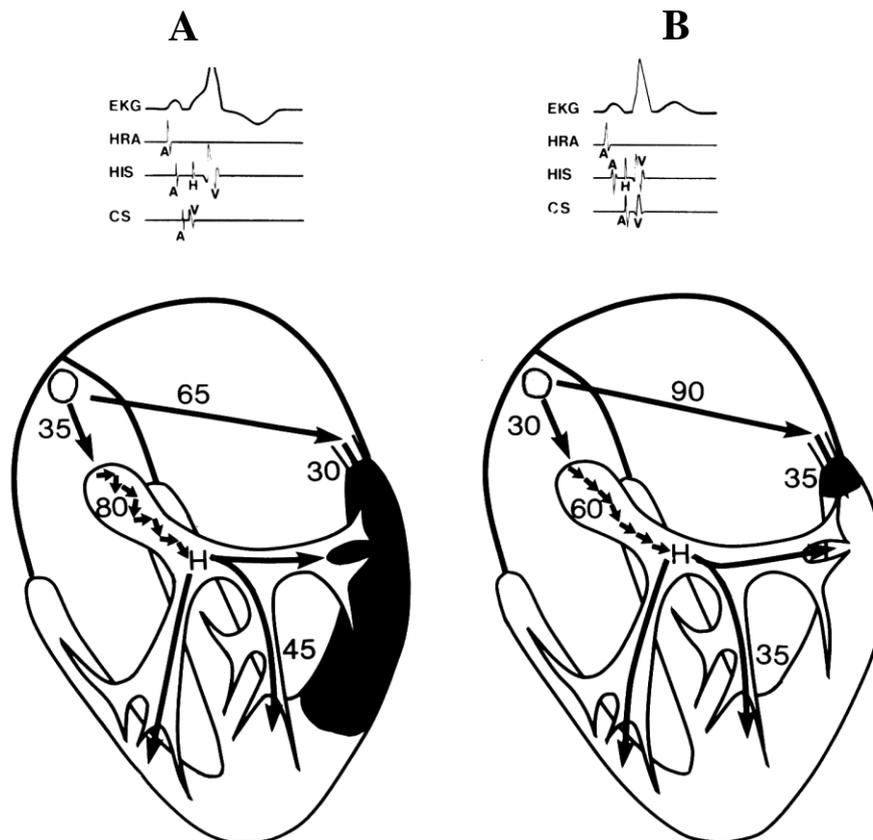


Figura 1 - A participação da via anômala na pré-excitação ventricular

No topo, esquematizado o registro do ECG e dos potenciais intracavitários (HRA: átrio direito, HIS: feixe de His e CS: seio coronário). Abaixo, fatores determinantes do grau de pré-excitação ventricular, representado pelos tempos de condução intra-atrial, nodal A-V, sistema His-Purkinje e via anômala. À esquerda, ECG exibindo evidente pré-excitação ventricular, pois o tempo de condução do estímulo elétrico para atingir os ventrículos a partir do nodo sinusal, pelo sistema de condução normal é de 160ms (35+80+45ms), enquanto pela via anômala é de 95ms (65+30ms). À direita, ECG exibindo pré-excitação ventricular inaparente, pois os tempos de condução pelo sistema de condução normal (30+60+35) e pela via anômala são semelhantes (90+35ms): 125ms. (Reproduzido sob permissão de WELLENS, H.J.J.⁵⁹)

2.2. Histórico

Em 1876, Paladino descreveu fibras musculares conectando o átrio ao ventrículo.⁶⁰ Em 1893, Kent relatou conexões atrioventriculares musculares, entretanto as descreveu como parte do sistema de condução normal do coração.⁶¹

Em 1909, 1913, 1915, 1921, 1929 e 1929, Hoffmann,⁶² Cohn e Fraser,⁶² Wilson,⁶³ Weed,⁶⁴ Bach,⁶⁵ e Hamburger⁶⁶ descreveram, respectivamente, pacientes portadores de ECG com complexos QRS largos, que foram considerados formas atípicas de bloqueio de ramo. Contudo, estes foram os primeiros relatos eletrocardiográficos da síndrome de pré-excitação ventricular.

Em agosto de 1930, Wolff, Parkinson e White descreveram 11 pacientes jovens com alterações no ECG basal (intervalo PR curto e complexos QRS largos intermitentes), associadas à palpitação paroxística.¹ Todavia, à época, essas alterações eletrocardiográficas não foram correlacionadas à condução elétrica pelas vias acessórias. Em 1932 e 1934, Holzman e Scherf⁶⁷ e Wolferth e Wood,⁶⁸ respectivamente, propuseram que a via anômala poderia participar de um circuito junto com o sistema normal de condução para explicar a presença das alterações eletrocardiográficas e taquiarritmias.

O termo genérico “pré-excitação ventricular” foi proposto por Ohnell em 1944.⁶⁹ Posteriormente, foi identificado espessamento no início dos complexos ventriculares, denominado por Segers de onda delta.⁷⁰

Em 1945, Rosenbaum dividiu a síndrome de WPW em dois tipos (A e B) considerando no ECG as derivações V₁, V₂ e V_E (derivação esofágica).⁷¹ Em 1956, Guiraud inferiu que os tipos A e B corresponderiam às vias póstero-basais esquerdas e às vias laterais direitas, respectivamente.⁷² Em 1999, a *North American Society of Pacing and Electrophysiology* (NASPE) - atual HRS (*Heart Rhythm Society*) - e a *European Society of Cardiology* (ESC) propuseram uma classificação das regiões de localização das vias anômalas, baseada na analogia do coração em posição anatômica,¹⁶ que é a divisão utilizada atualmente.

Até a década de 60, o tratamento de pacientes com síndrome de WPW era clínico,⁷³⁻⁷⁵ com drogas antiarrítmicas, e seus usuários eram submetidos a efeitos colaterais e pró-arrítmicos importantes.⁷³⁻⁷⁵ Em 1968, Sealy e col. realizaram a

primeira intervenção cirúrgica com sucesso em um portador de via anômala.⁷⁶ Na década de 70, a terapêutica não farmacológica através de cirurgia era o tratamento proposto para os pacientes com vias acessórias.^{77,78} A identificação da localização da via anômala era fundamental, e era feita pelo mapeamento epicárdico⁷⁹ e/ou endocárdico,⁸⁰ em estudo eletrofisiológico per-operatório.

Àquela época já se sabia que a localização da via anômala influenciava o QRS.⁸¹ Todavia, foi a necessidade da identificação do local das vias acessórias antes do ato cirúrgico que induziu a elaboração de algoritmos eletrocardiográficos com esta finalidade.²¹⁻⁴⁹ Os primeiros algoritmos descritos não abordavam a região septal, devido ao alto risco de bloqueio atrioventricular total (BAVT),⁸² e separavam o anel A-V em quatro ou cinco regiões,⁸³ pois a lesão cirúrgica no sulco A-V era maior que dois centímetros.²

No início década de 80, a ablação de arritmias por cateteres começou a ser utilizada com alta energia para produzir lesões.⁸⁴⁻⁸⁸ No final dessa mesma década, a ablação por radiofrequência passou a ser empregada.^{13-15,89} A lesão resultante da ablação por radiofrequência é menor que a lesão cirúrgica (de cerca de 5 a 6mm de diâmetro e 2 a 3mm de profundidade com cateter de 4mm, somente disponível na época),⁹⁰ então a localização mais precisa da via anômala se fez necessária. Para tanto, foram elaborados diversos algoritmos eletrocardiográficos, que dividiam os anéis A-Vs em mais regiões.^{30-33,35-37} Devido à sua elevada taxa de sucesso e baixa morbimortalidade, a ablação por radiofrequência é hoje o tratamento de escolha em pacientes com síndrome de WPW.^{3,7,17,18,91}

2.3. Epidemiologia

A prevalência da síndrome de WPW é de cerca de 0,1 a 3,1 por 1000 nascidos vivos,⁹²⁻⁹⁶ mas pode estar subestimada, devido ao fato de as alterações eletrocardiográficas poderem se apresentar de forma intermitente em alguns casos.^{95,97,98} Ela é mais frequente no sexo masculino (2:1)⁹⁶ e alguns autores relatam herança familiar.^{69,99,102}

2.4. Localização das vias anômalas

As vias anômalas podem estar em qualquer profundidade (figura 2), desde subepicárdicas até subendocárdicas, no sulco A-V,¹⁰³ que é o lugar entre o anel fibroso e as reflexões epicárdicas das paredes atriais e ventriculares,¹⁰⁴ ou localizadas dentro do próprio septo atrial.¹⁰⁵ As inserções atrial e ventricular podem se dar na mesma região ou em regiões distintas, devido ao fato das vias acessórias poderem ter trajeto oblíquo.¹⁰⁴

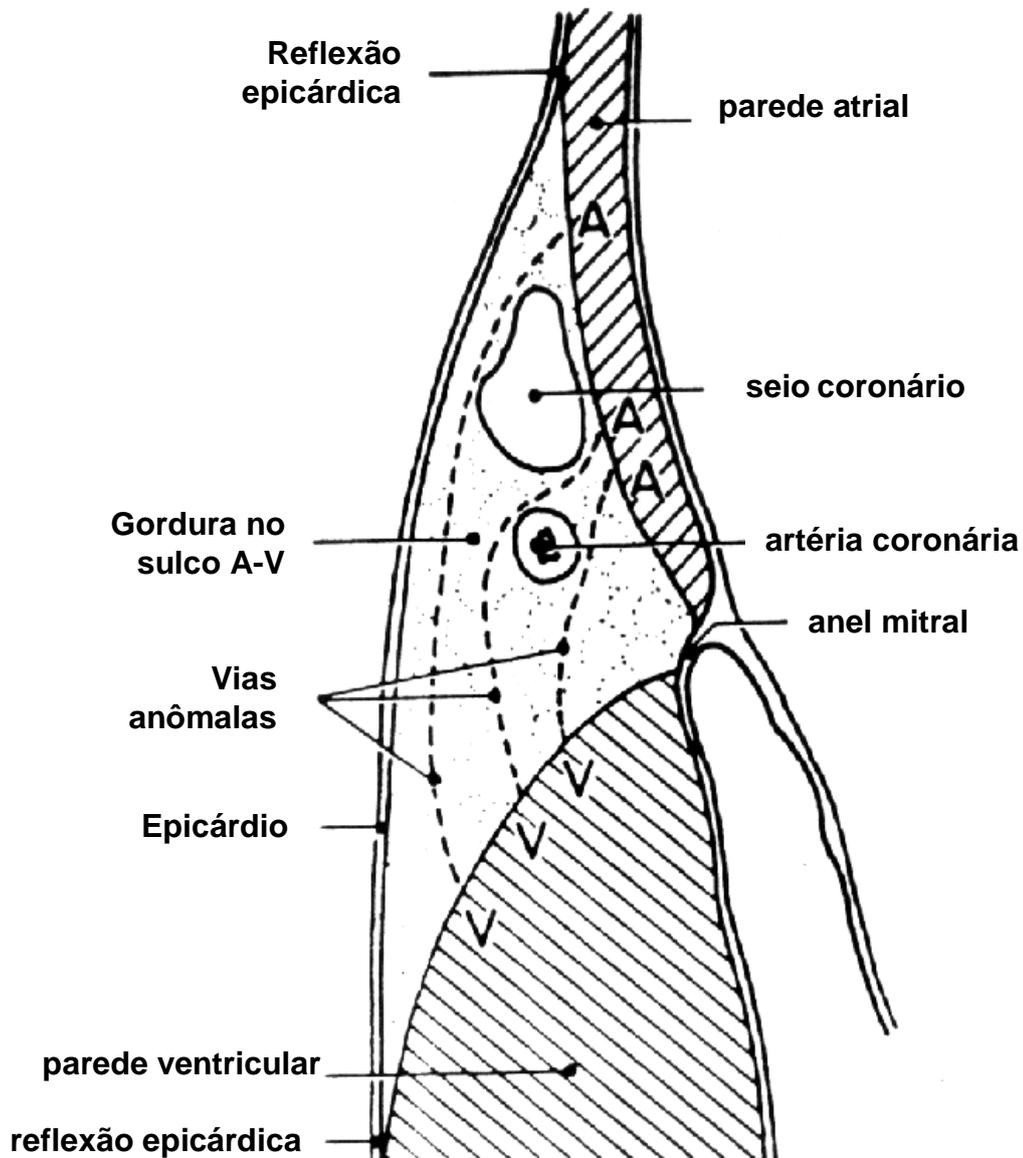


Figura 2 - A anatomia do sulco atrioventricular

Desenho esquemático de um corte do coração ao nível do anel mitral, mostrando a anatomia do sulco A-V. Note a relação das vias anômalas com as demais estruturas e o seu curso em diferentes graus de profundidade. (esquema modificado de Cox JL¹⁰³)

As vias acessórias podem estar localizadas em qualquer região dos anéis A-Vs.^{20,106-114} A maioria das vias está localizada no anel mitral,^{20,106-114} cerca de 46 a 69% estão na região lateral esquerda, 11 a 30% estão na região posteroseptal, 6,2 a 29,1% estão na região livre direita, 2% a 9% estão na região anteroseptal direita e 1 a 9% estão na região medioseptal.^{106,114} Cerca de 3,1 a 15% dos pacientes apresentam evidências de múltiplas vias acessórias.^{106-108,110-112,115-123}

O consenso para classificação das regiões de localização das vias anômalas, baseado na analogia do coração em posição anatômica¹⁶ desenvolvido pelo NASPE (atual HRS) e pelo ESC, dividia os anéis A-Vs em quatorze regiões (entre parênteses está a nomenclatura mais usual): superoparaseptal (anteroseptal direita), septal (medioseptal), inferoparaseptal direita (posteroseptal direita), inferoparaseptal esquerda (posteroseptal esquerda), inferior direita (posterior direita), anteroinferior (posterolateral direita), anterior (lateral direita), superoanterior (anterolateral direita), superior direita (anterior direita), inferior esquerda (posterior esquerda), inferoposterior (posterolateral esquerda), posterior (lateral esquerda), superoposterior (anterolateral esquerda) e superior esquerda (anterior esquerda). A figura 3 exemplifica as regiões dos anéis A-Vs e suas nomenclaturas.

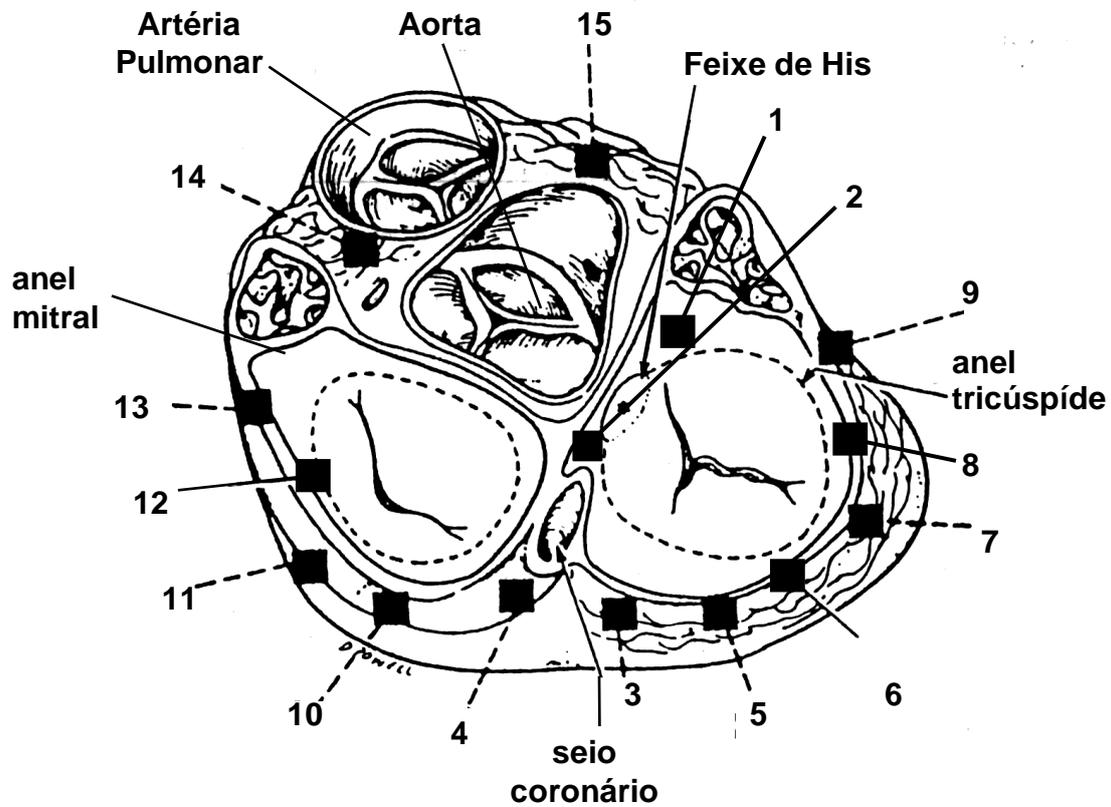


Figura 3 – As regiões dos anéis atrioventriculares e as nomenclaturas

Região	Nomenclatura <i>NASPE (HRS)/ESC</i> (e a corrente)	Região	Nomenclatura <i>NASPE/ESC</i> (e a corrente)
1	superoparaseptal (anteroseptal direita)	8	superoanterior (anterolateral direita)
2	septal (medioseptal)	9	superior direita (anterior direita)
3	inferoparaseptal direita (posteroseptal direita)	10	inferior esquerda (posterior esquerda)
4	inferoparaseptal esquerda (posteroseptal esquerda)	11	inferoposterior (posterolateral esquerda)
5	inferior direita (posterior direita)	12	posterior (lateral esquerda)
6	anteroinferior (posterolateral direita)	13	superoposterior (anterolateral esquerda)
7	anterior (lateral direita)	14 e 15	superior esquerda (anterior esquerda)

(esquema modificado de Gallagher²)

2.5. Propriedades eletrofisiológicas

A presença de arritmias em pacientes com síndrome de WPW está diretamente ligada às propriedades eletrofisiológicas das vias anômalas, em relação às propriedades eletrofisiológicas do tecido de condução e do miocárdio.¹²⁴

A maioria das vias acessórias tem condução bidirecional, isto é, conduz nos sentidos anterógrado e retrógrado;¹²⁴ tem velocidade de condução rápida e se comporta de forma não decremental,¹²⁴ embora um número pequeno de vias apresente algum grau de condução decremental.¹²⁵

O período refratário da via anômala é um importante marcador de risco, pois quanto menor ele for, maior será a frequência ventricular durante taquiarritmias atriais.^{3,126} Assim sendo, um período refratário menor ou igual a 270 ms é considerado de alto risco de morte súbita, devido a uma possível degeneração dessas taquiarritmias para fibrilação ventricular.^{3,126} O período refratário pode sofrer influência de drogas,^{127,128} do sistema nervoso autônomo, simpático¹²⁹ e parassimpático;¹³⁰ e também parece estar relacionado à localização da via anômala e à faixa etária do indivíduo.¹³¹ Em 12 a 80% dos pacientes, com o envelhecimento pode haver perda da capacidade de condução anterógrada, levando ao término do padrão eletrocardiográfico de WPW.¹³²

2.6. Cardiopatias associadas

Embora a síndrome de WPW possa incidir em indivíduos com cardiopatias, a maior parte dos casos é encontrada em pessoas com coração estruturalmente normal.^{3,96,124}

A doença de Ebstein é a mais frequente cardiopatia associada,^{2,80,133-135} todavia também é descrita relação com divertículos de seio coronário,¹³⁶⁻¹³⁹ de átrio direito¹⁴⁰ e de ventrículo direito,¹⁴¹ comunicação interatrial,¹⁴² síndrome de QT longo congênito,¹⁴³ além de prolapso de valva mitral, miocardiopatia hipertrófica, e, raramente, outras cardiopatias congênitas.^{80,96,134}

2.7. Diagnóstico

Para o diagnóstico de síndrome de WPW, o paciente deve apresentar padrão eletrocardiográfico de WPW acompanhado de taquicardia paroxística.^{6,104,132}

2.7.1. Padrão eletrocardiográfico

O padrão eletrocardiográfico da síndrome de WPW se traduz em intervalo PR curto e onda delta no início do QRS.⁷⁰

O intervalo PR curto, com duração menor que 120ms, acontece quando o impulso elétrico se propaga do átrio ao ventrículo através da via acessória e não do sistema de condução normal, resultando na onda delta, que é uma onda de inscrição lenta, devido à ativação ventricular ocorrer célula a célula.⁷⁰

Portanto, se faz evidente que, dependendo do tempo que o impulso elétrico leve para chegar do nó sinusal até o nó A-V e até a via anômala, assim como o tempo que decorre para o impulso passar pelo nó A-V, pelo sistema His-Purkinje e pela via anômala até alcançar o ventrículo, pode resultar em diferentes graus de pré-excitação, ou, ainda, em uma pré-excitação inaparente,³ que tem relação com a frequência sinusal.¹⁰⁴

A compressão do seio carotídeo assim como a adenosina, por sua ação de bloqueio do nó A-V, podem levar à exacerbação ou ao aparecimento da pré-excitação.¹⁴⁴

O ECG pode alternar entre padrão eletrocardiográfico de WPW e um padrão absolutamente normal. Isso se dá pela possibilidade de a via anômala conduzir em caráter intermitente, denotando um longo período refratário.^{3,104}

A inserção ventricular da via anômala é o que influencia a morfologia da onda delta e do QRS.^{81,124,132}

2.7.2. Manifestações clínicas

Cerca de 20 a 50% dos pacientes com padrão eletrocardiográfico de WPW referem sintomas na época do diagnóstico,^{96,145} que podem ser, além de palpitação, síncope, tonteira, desconforto torácico, dispnéia ou morte súbita.^{9,96,104,145-147}

2.8. Arritmias

Na síndrome de WPW podem estar presentes algumas taquiarritmias, que são as taquicardias reentrantes A-Vs ortodrômica e antidrômica, a fibrilação atrial e a fibrilação ventricular.^{7-12,104,132,148}

2.8.1. Taquicardia reentrante atrioventricular ortodrômica

Ocorre em cerca de 70 a 90% dos pacientes sintomáticos.¹⁴⁹

Nesse tipo de arritmia, o impulso elétrico é conduzido anterogradamente do átrio ao ventrículo, através do sistema de condução normal, e retorna ao átrio, através da condução retrógrada da via anômala.^{104,124,150}

A figura 4 demonstra essa taquicardia.

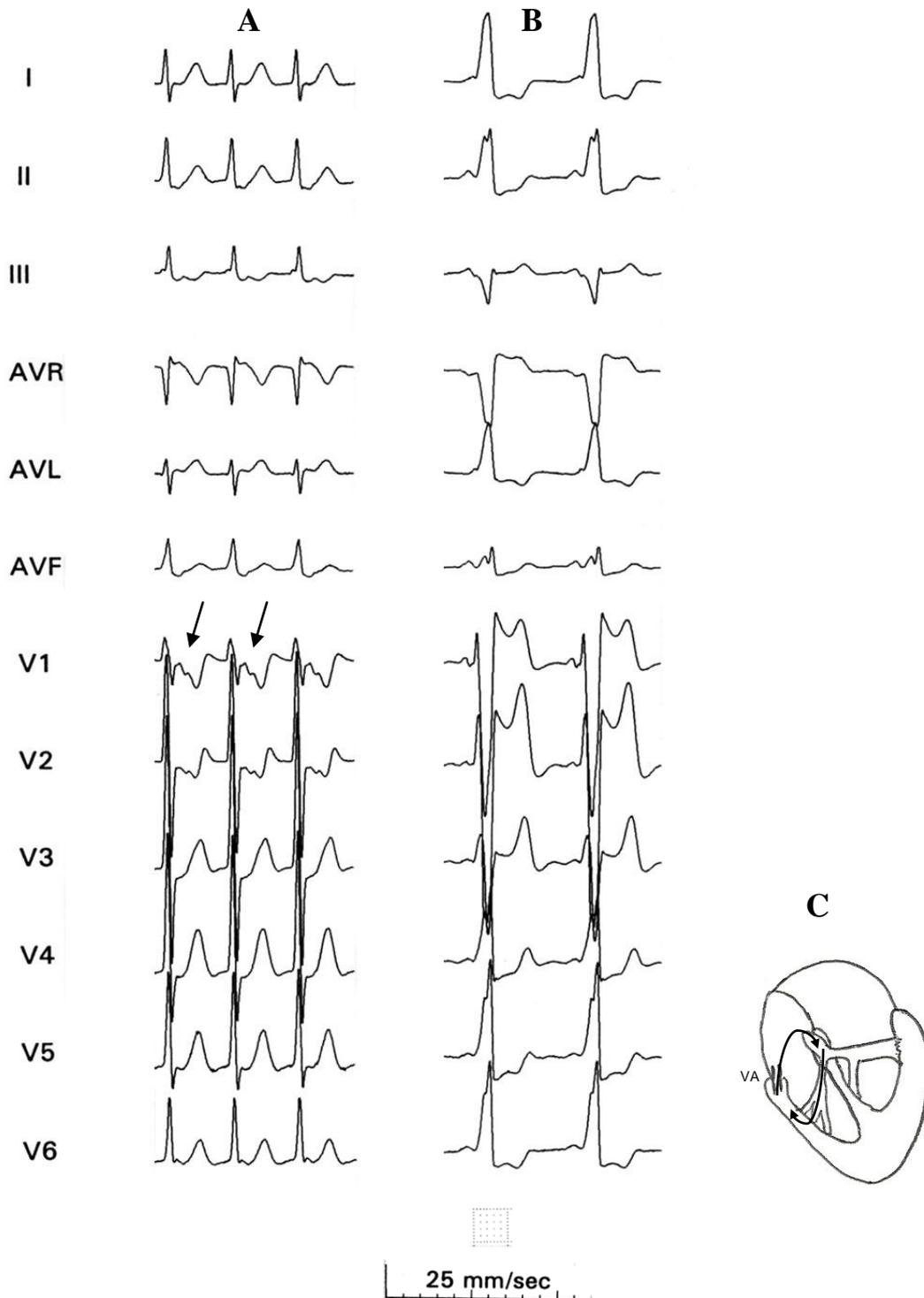


Figura 4 – Taquicardia reentrante atrioventricular ortodrômica

- A- Taquicardia ortodrômica utilizando uma via acessória. Note o QRS estreito e a onda P' no segmento ST (setas);
- B- Ritmo sinusal – pré-excitação ventricular: observe o PR curto e a onda delta. Note que a onda delta é discordante em D2, D3 e aVF e não há transição precoce do QRS, sugerindo que a via acessória seja de localização lateral direita;
- C- Esquema representativo do circuito da taquicardia ortodrômica. O estímulo é conduzido pelo nó A-V ao ventrículo e retorna ao átrio pela via acessória (VA).

2.8.2. Taquicardia reentrante atrioventricular antidrômica

Ocorre em cerca de 5 a 15% dos pacientes sintomáticos^{2,146,151} e 33 a 48% dos que manifestam este tipo de arritmia apresentam múltiplas vias anômalas.^{146,151,152}

Neste modelo, o impulso elétrico é conduzido anterogradamente do átrio ao ventrículo através da via anômala e retorna ao átrio, através da condução retrógrada do sistema de condução normal ou de uma outra via anômala, na eventualidade de múltiplas vias.^{104,124,150}

O padrão eletrocardiográfico exhibe uma taquicardia regular com QRS largo devido a pré-excitação,¹⁰⁴ como pode ser observado na figura 5.

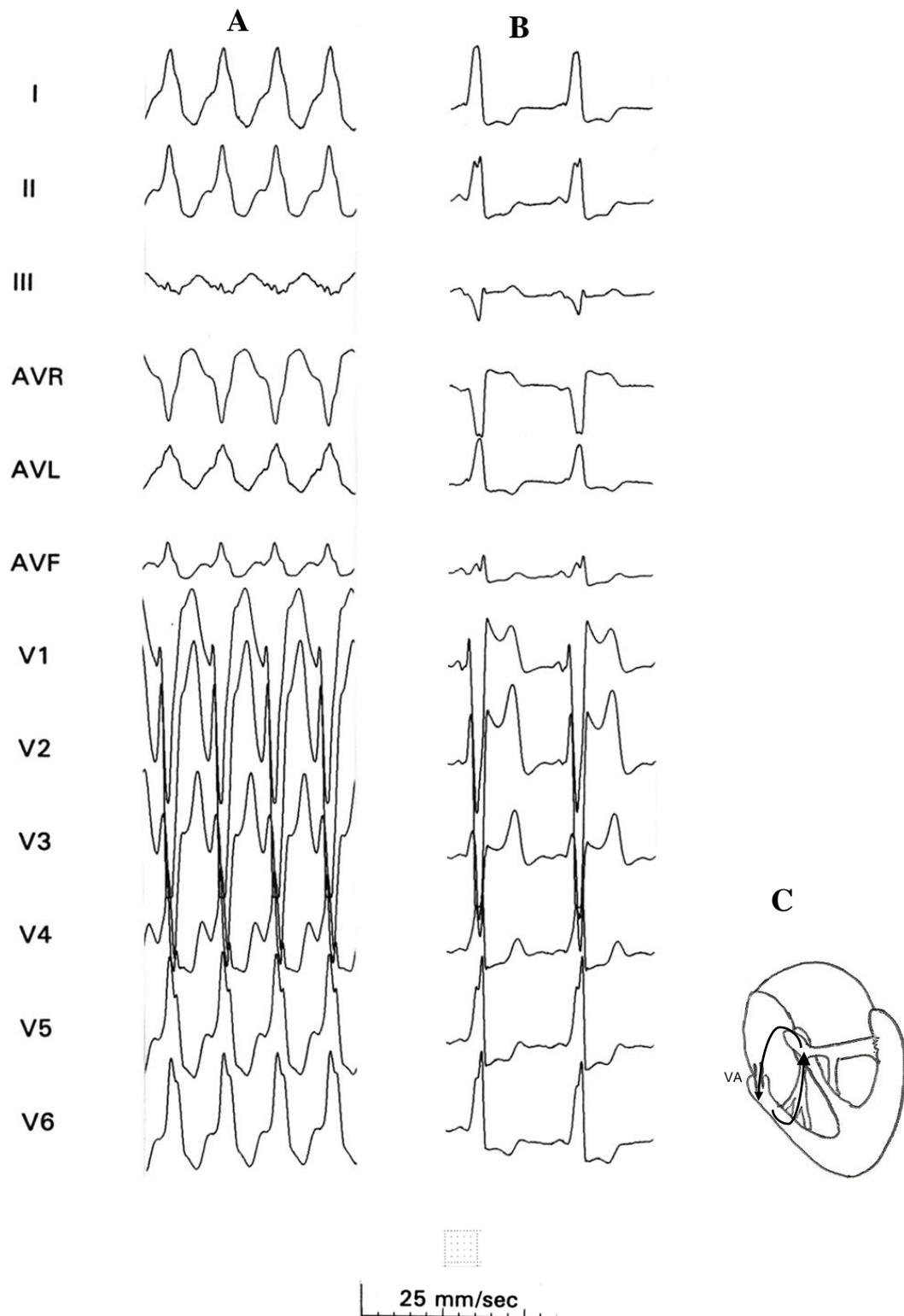


Figura 5 – Taquicardia reentrante atrioventricular antidrômica

- Taquicardia antidrômica. Note o QRS alargado, toda ativação ventricular ocorre pela via acessória e o padrão eletrocardiográfico lembra o de uma taquicardia ventricular;
- Ritmo sinusal – pré-excitação ventricular: observe o PR curto e a onda delta. Note que a onda delta é discordante em D2, D3 e aVF e não há transição precoce do QRS, sugerindo que a via acessória seja de localização lateral direita.
- Esquema representativo do circuito da taquicardia. O estímulo é conduzido pela via acessória ao ventrículo e retorna ao átrio pelo nó A-V.

2.8.3. Fibrilação atrial

Ocorre em cerca de 10 a 38% dos pacientes sintomáticos.^{108,118,119,149,156}

A associação de fibrilação atrial com síndrome de WPW é evidente, entretanto a explicação para esse fato não está inteiramente delineada.^{124,157-159} O átrio é estruturalmente normal^{153,154,160} e, com a eliminação da via anômala, comumente o mesmo acontece com essa arritmia.^{154,160}

A fibrilação atrial acompanhando uma via anômala com baixo período refratário anterógrado (menor ou igual a 270 ms) pode degenerar para fibrilação ventricular.^{126,161,164}

O padrão eletrocardiográfico de fibrilação atrial com síndrome de WPW ostenta uma taquicardia irregular com complexos QRS que apresentam diversos graus de pré-excitação.^{21,165-169} As figuras 6 e 7 representam exemplos dessa arritmia.

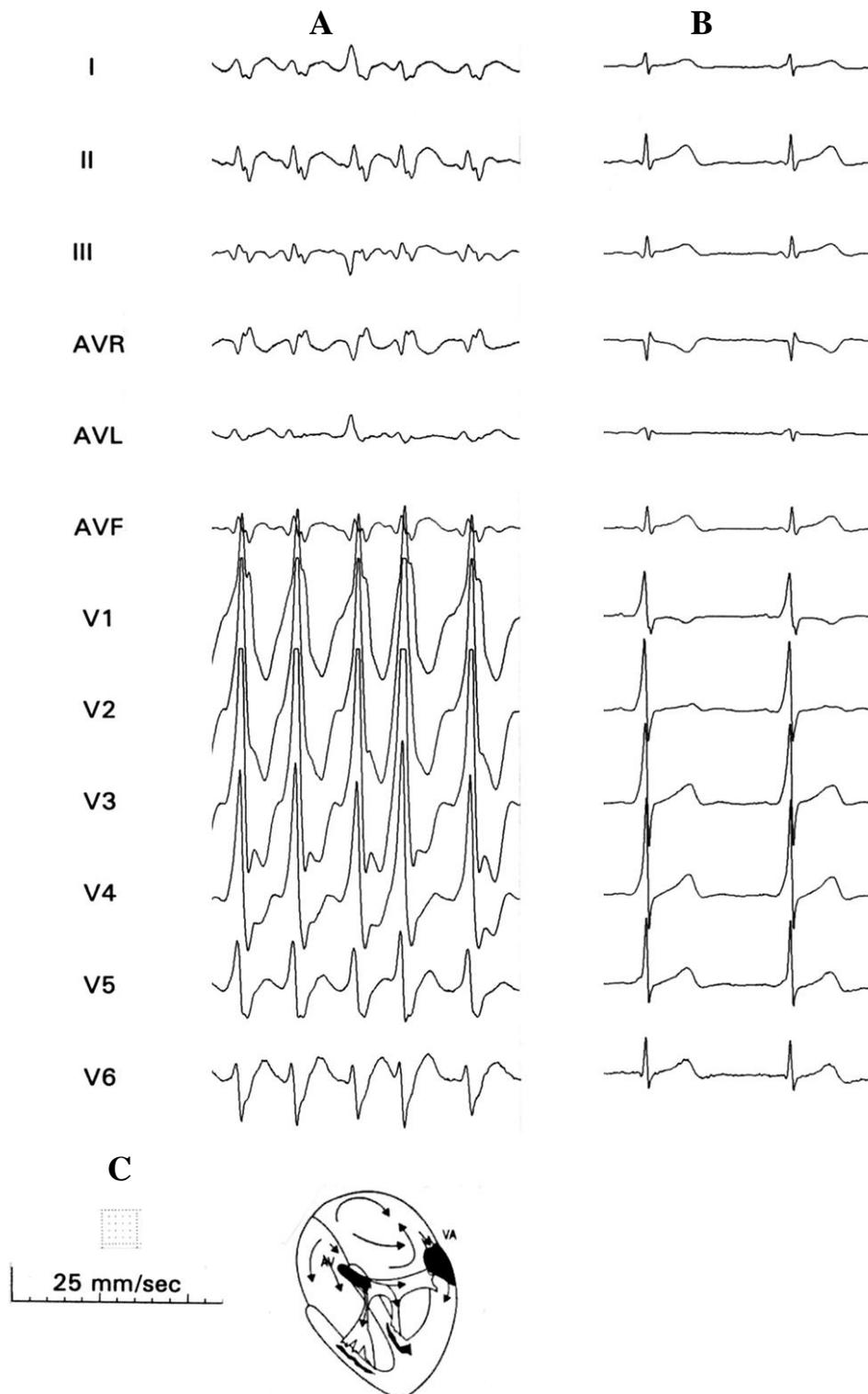


Figura 6 – Fibrilação atrial em paciente com síndrome de WPW

- Fibrilação atrial. Note o QRS alargado, com pré-excitação variável em diferentes batimentos, a irregularidade dos intervalos “R-R” e ausência de atividade atrial identificável;
- Ritmo sinusal – pré-excitação ventricular: observe o PR curto e a onda delta;
- Esquema representativo do circuito de taquicardia. O estímulo é conduzido ao ventrículo pela via acessória e pelo nó A-V.

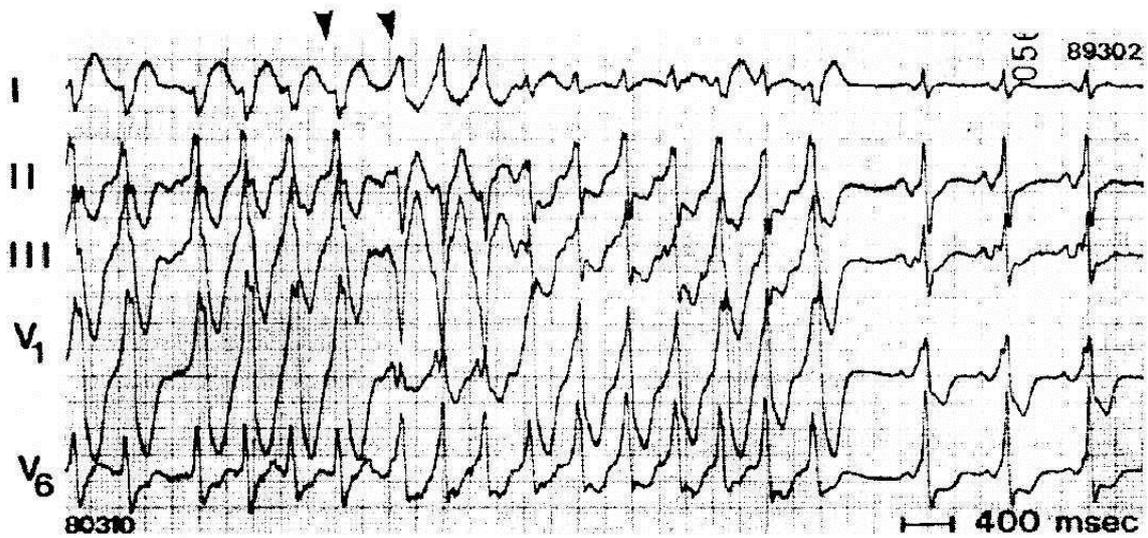


Figura 7 – Fibrilação atrial em paciente com múltiplas vias anômalas

Cinco derivações eletrocardiográficas simultâneas mostrando dois padrões distintos de pré-excitação ventricular durante fibrilação atrial. Observam-se também complexos de fusão resultante da condução anterógrada por ambas as vias anômalas. Ocorre reversão espontânea a ritmo sinusal. (Reproduzido sob permissão de Atié, J.¹⁷⁰)

2.8.4. Fibrilação ventricular

Ocorre em cerca de 1 a 2% dos pacientes, chegando a 11% naqueles com múltiplas vias acessórias.^{8,10}

A fibrilação ventricular é a mais séria arritmia nos pacientes com síndrome de WPW^{7-11,148} e pode se apresentar como a primeira manifestação da doença.^{148,171-175}

Um exemplo de fibrilação ventricular decorrente de fibrilação atrial pode ser observado na Figura 8.

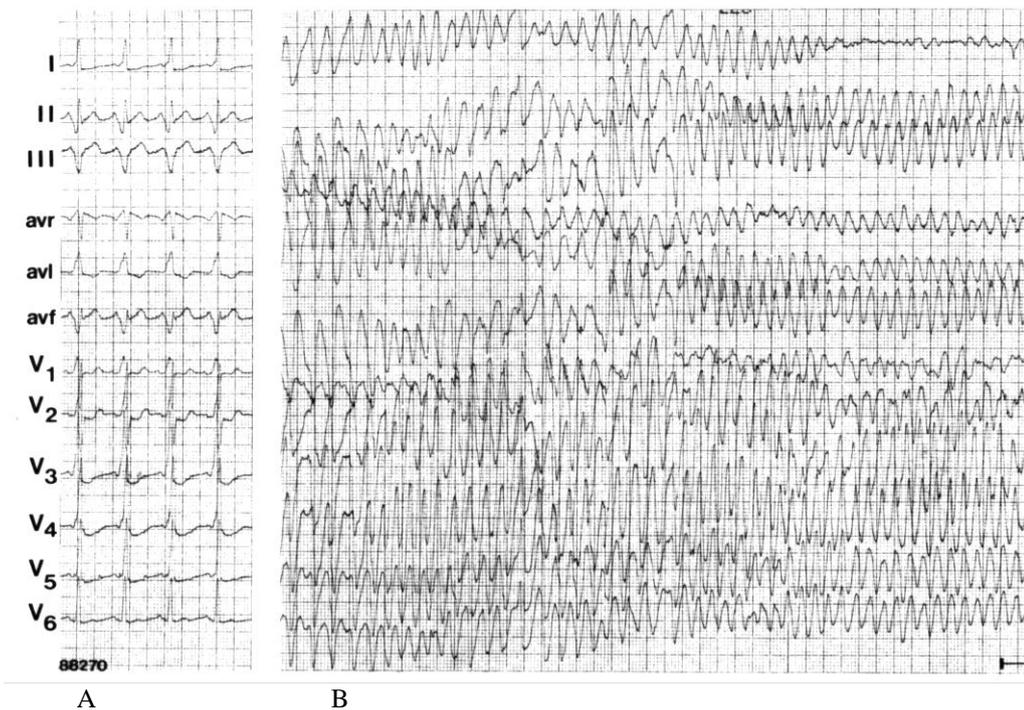


Figura 8 – Fibrilação atrial degenerando para fibrilação ventricular em paciente com síndrome de WPW

Doze derivações eletrocardiográficas simultâneas mostrando em A: Ritmo sinusal com pré-excitação ventricular e B: Fibrilação atrial degenerando para fibrilação ventricular. (Reproduzido sob permissão de Atié, J.)

2.9. Estratificação de risco

Os pacientes com padrão eletrocardiográfico de WPW devem ser estratificados levando em consideração a presença de lesão cardíaca estrutural,¹⁴⁵ de manifestações clínicas^{6,124,145,176} e de acordo com as propriedades eletrofisiológicas das vias anômalas.

A presença de cardiopatia estrutural¹⁴⁵ ou de sintomas, sobretudo a morte súbita abortada,^{6,124,145} identifica esses pacientes como sendo de alto risco.

A presença de taquicardia antidrômica,¹⁴⁶ de múltiplas vias anômalas,^{10,177-179} de período refratário anterógrado menor ou igual a 270 ms, de fibrilação atrial com intervalo R-R menor que 250 ms,¹⁴⁸ ou de período refratário ventricular menor ou igual a 220 ms contribui, ainda, para um maior risco.^{7,12}

Não se pode ignorar a relevância social de pacientes, que embora não apresentem alto risco, como nos modelos supracitados, se encontram em situações de risco pessoal ou coletivo, devido às suas profissões.^{132,180}

2.10. Tratamento

O tratamento atual de pacientes portadores de vias anômalas é realizado preferencialmente pela ablação por radiofrequência.^{17,180} Entretanto, em algumas situações o tratamento pode ser farmacológico ou cirúrgico.

Atualmente, o tratamento farmacológico se restringe às situações nas quais há recusa do paciente sintomático em se submeter à ablação por radiofrequência ou insucesso deste procedimento.

O tratamento cirúrgico é indicado apenas para pacientes de alto risco que foram submetidos a repetidas ablações sem sucesso.

Atualmente, a ablação por radiofrequência é o tratamento de escolha.^{15,17,132,180-183} Ela demonstra taxa de sucesso maior que 90%, com mortalidade menor que 0,08% e morbidade de 1 a 2%,^{13-15,106,184-191} variando conforme a localização da via acessória¹⁹² e a experiência do eletrofisiologista.^{106,181,187,193}

A localização da via anômala sugere qual anel A-V deve ser explorado, aconselhando a melhor técnica a ser utilizada na ablação por radiofrequência.¹⁹⁴⁻¹⁹⁶ Para o anel tricúspide, é realizado um acesso venoso femoral e o cateter alcança este anel anterogradamente. No entanto, para o anel mitral, são delineadas duas técnicas com resultados semelhantes:¹⁹⁴⁻¹⁹⁷ a anterógrada,^{13,106,186} na qual o cateter, via veia femoral, chega ao átrio esquerdo através do septo interatrial, seja por forame oval patente ou por punção transeptal, e a técnica retrógrada,^{14,196} na qual é realizada uma punção da artéria femoral e de forma transaórtica o cateter chega ao ventrículo esquerdo.

2.11. Peculiaridades das vias anômalas

As vias acessórias possuem características particulares, que variam de acordo com a sua localização e pautam diferentes técnicas, índices de sucesso, complicações e recidiva. O conhecimento dessas particularidades é de fundamental importância tanto antes (na avaliação do paciente e na indicação do tratamento) quanto durante a ablação por radiofrequência.

Algumas vias acessórias podem causar ativação excêntrica, que pode levar à dissincronia e a disfunção ventricular esquerda. A ablação por radiofrequência com sucesso resulta na normalização da duração do QRS, ressincronização mecânica e melhora da função ventricular esquerda.¹⁹⁸

Nas vias anômalas anteroseptal direita e medioseptal, vale ressaltar uma associação maior com a fibrilação atrial.¹⁴⁷ A ablação por radiofrequência proporciona um sucesso de 80 a 100%, recorrência em torno de 15% e risco de BAVT de 1 a 2%.^{13,14,106,107,184,187-190,199-202}

As vias anômalas posteroseptais direita e esquerda podem estar relacionadas a anomalias do seio coronário²⁰⁰ e à doença de Ebstein,²⁰³ sendo as mais comuns em pacientes com morte súbita abortada.¹⁷¹ A ablação por radiofrequência exibe um sucesso de 66 a 98%, recorrência de 12 a 15%^{13,14,106,107,150,184,187,188,190,201} e risco menor de BAVT.²⁰³

As vias anômalas posterior, posterolateral, anterior, anterolateral e lateral esquerdas geralmente são de fácil mapeamento,¹⁸³ o que se traduz num sucesso em média de 98%, variando de 89 a 100%, com recorrência de 2 a 8%,^{13,14,106,184,187,188,190,201} com poucas aplicações de radiofrequência e menos tempo de radiação.^{183,191}

As vias anômalas posterior, posterolateral, anterior, anterolateral e lateral direitas comumente têm seu mapeamento mais difícil, sendo às vezes necessária a utilização de bainhas longas, de cateteres com curvas grandes^{204,205} ou, ainda, de cateteres na artéria coronária direita, para identificação do seu trajeto,¹⁸⁸ culminando com muitas aplicações de radiofrequência, mais radiação e procedimentos mais demorados.^{191,192} Há descrição de condução anterógrada decremental^{125,147} e podem estar relacionadas à anomalia de Ebstein.¹⁹² A ablação por radiofrequência tem sucesso

em média de 88%, variando de 67 a 100%, com recorrência de 9 a 21%.^{13,14,106,184,187,188,190,191}

2.12. Localização da via anômala por métodos não-invasivos

Para a localização das vias acessórias, o ECG é o meio mais usado,^{2,13,21-37} devido à facilidade de realização e a importantes informações que ele fornece, dentre elas o próprio diagnóstico da síndrome de WPW. Contudo, há outros métodos não-invasivos, como o Ecocardiograma,²⁰⁶ o Vetorcardiograma (VCG),^{21,207-210} o Magnetocardiograma,²¹⁰ o Ventriculograma radioisotópico²¹⁰ e o Mapeamento dos potenciais de superfície corpórea,²¹⁰ que são menos utilizados com esse objetivo.

A ativação ventricular inicial na síndrome de WPW é resultado da orientação dos vetores que produzem a onda delta, que por sua vez depende da localização da via anômala. A participação da onda delta na ativação ventricular é mais relevante quanto maior for a pré-excitação, levando o QRS a ter a sua orientação. Diversos fatores influenciam no resultado do QRS, tais como: cardiopatia estrutural; distúrbios da condução intraventricular; existência de múltiplas vias anômalas e variações de posição anatômica do coração no mediastino.²⁵ No ECG, a análise da onda delta geralmente é dificultada nos pacientes com pouca pré-excitação.²

2.13. Algoritmos eletrocardiográficos

Identificar a localização da via acessória com precisão pelo ECG de superfície tem uma importância tanto para o cardiologista clínico quanto para o eletrofisiologista. Para o cardiologista clínico, é importante o conhecimento da localização, pois se pode inferir sobre o índice de sucesso e risco de complicações, como BAVT, que estão intimamente relacionados à localização das vias acessórias. Para o eletrofisiologista, além das informações sobre sucesso e risco de complicações, a localização adequada das vias acessórias antes da ablação é importante, pois em algumas regiões podem ser necessários: bainhas longas para a estabilização do cateter; bainhas deflectíveis; cateteres bidirecionais ou arsenal de punção transeptal, na dependência da localização das vias acessórias.

Existem vários algoritmos propostos que objetivam a localização eletrocardiográfica da via acessória,^{2,21-49} os quais diferem muito entre si, quanto ao grau de complexidade, aos limites e ao número de regiões (variando de 4 a 13), às suas nomenclaturas, com critérios eletrocardiográficos e graus de pré-excitação muito variados, bem como técnicas e padrões-ouro diferentes.

Diversos autores, como Tonkin e col.²¹, Frank e col.²², Gallagher e col.², Iwa e col.²³, Willems e col.²⁴, Reddy e col.²⁵, Lindsay e col.²⁶, Milstein e col.²⁷, Wellens e col.²⁸, Atié e col.²⁹, Xie e col.³⁰, Fitzpatrick e col.³¹, D'Ávila e col.³², Chiang e col.³³, Iturralde e col.³⁴, Arruda e col.³⁵, Miklós e col.³⁶ e Rantner e col.³⁷ descreveram seus algoritmos e relataram acertos que variaram de 86% a 100%. As principais características desses algoritmos estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Características dos algoritmos eletrocardiográficos

Algoritmo	Regiões	Padrão-ouro	Nº. de Deriv.	Passos	Pac.	Sucesso	Sucesso compar.	Ano
Tonkin e col.	5	Mp	-	-	34	-	-	1975
Frank e col.	5	Mp	12	15	62	100%	13,1%	1977
Gallagher e col.	10	Mp/C	12	12	-	-	17,4%	1978
Iwa e col.	8	C	6	4	-	-	19,4%	1980
Willems e col.	6	-	9	15	-	-	-	1985
Reddy e col.	5	-	9	6	-	-	36,3%	1987
Lindsay e col.	5	Md/Mp	11	6	-	91%	48,2%	1987
Milstein e col.	4	Md/C	9	4	141	90,5%	67,8%	1987
Wellens e col.	5	C	9	5	-	-	21,5%	1990
Atié e col.	5	C	8	3	-	-	53,6%	1990
Xie e col.	9	A	9	4	106	86%	23,1%	1994
Fitzpatrick e col.	8	A	9	9	93	88%	-	1994
D'Ávila e col.	8	A	5	5	140	92%	38,4%	1995
Chiang e col.	9	A	4	4	182	93%	54,2%	1995
Iturralde e col.	5	A	3	3	102	88%	54,7%	1996
Arruda e col.	10	A	5	6	135	90%	55,7%	1998
Miklós e col.	10	A	4	6	79	94,9%	-	2011
Rantner e col.	13	A	12	6	186	84%	-	2012

Mp: mapeamento epicárdico, Md: mapeamento endocárdico, C: cirurgia, A: ablação, Nº. de Deriv.: número de derivações, Pac.: pacientes avaliados, compar.: comparativo.

Milstein dividiu os anéis A-Vs em 4 regiões. Os algoritmos que separaram os anéis em 5 regiões foram os de: Tonkin, Frank, Reddy, Lindsay, Wellens, Atié e Iturralde. Em 6 regiões, foi o de Willems. Iwa, Fitzpatrick e D'Ávila dividiram em 8 regiões. Xie e Chiang dividiram em 9 regiões. Gallagher, Arruda e Miklós dividiram em 10 regiões e Rantner dividiu em 13 regiões.

Tonkin e Frank utilizaram como padrão-ouro para determinação da localização o mapeamento epicárdico. Gallagher considerou, além do mapeamento epicárdico, a interrupção cirúrgica. Lindsay considerou os mapeamentos epi e endocárdico. Milstein

valorizou o mapeamento endocárdico e a interrupção cirúrgica. Iwa, Wellens e Atié consideraram como padrão-ouro a interrupção cirúrgica. Xie, Fitzpatrick, D'Ávila, Chiang, Iturralde, Arruda, Miklós e Rantner utilizaram como padrão-ouro o local da ablação por radiofrequência com sucesso.

Para análise dos algoritmos, foram utilizadas de 3 a 12 derivações, dependendo do autor.

Os diferentes algoritmos apresentaram uma grande variação de complexidade, no que tange aos passos utilizados para a localização das vias acessórias, que variaram de 3 a 15 passos.

Foram avaliados desde 34 até 186 pacientes, dependendo do estudo.

Diferentes estudos avaliaram esses algoritmos publicados e os resultados não foram reprodutíveis.⁵⁰⁻⁵⁷ Dentre eles, destaca-se um estudo nacional, realizado por Moraes e col., que promoveram um estudo comparativo entre 13 algoritmos eletrocardiográficos, sendo analisados 190 ECGs, e observaram que a acurácia variou de 13,1 a 67,8%, demonstrando acurácia geral baixa.⁵⁵⁻⁵⁷

Outro estudo comparativo realizado por Basiouny e col. avaliou 11 algoritmos, sendo analisados 266 ECGs, e encontrou resultados semelhantes, com baixa acurácia global e variações muito grandes na dependência da localização, variando de 86,3% na região lateral esquerda a 23,4% na região posterior direita.⁵²

Devido a esses resultados e à relevância da localização das vias acessórias antes da realização da ablação, idealizamos esta tese, que se propõe a descrever e validar um novo algoritmo eletrocardiográfico com essa finalidade.

Objetivos

3. Objetivos

Objetivo primário

1. Descrever e validar um novo algoritmo eletrocardiográfico para localização das vias anômalas na síndrome de WPW, analisando o percentual de acerto total e específico para cada região, com uma análise detalhada dos erros, com avaliação por 3 observadores.

Objetivos secundários

1. Analisar a concordância dos resultados inter e intraobservador;
2. Confrontar os resultados de observadores eletrofisiologistas versus cardiologista clínico;
3. Observar se a duração da onda delta maior ou igual a 40ms e menor do que 40ms influenciou no resultado do algoritmo;
4. Avaliar se a duração do QRS teve influência no resultado do algoritmo.

Pacientes e Métodos

4. Pacientes e Métodos

4.1. Disposição geral

O estudo foi retrospectivo com 234 pacientes consecutivos com síndrome de WPW que foram submetidos ao estudo eletrofisiológico e à ablação por radiofrequência de uma única via acessória com sucesso entre 2000 e 2005, no Hospital Universitário Clementino Fraga Filho e na Clínica São Vicente, no qual foi comparada a localização da via anômala sugerida pelo novo algoritmo eletrocardiográfico com o local da ablação por radiofrequência com sucesso (padrão-ouro).

Um consentimento informado oral e escrito foi obtido de todos os pacientes para a realização do estudo eletrofisiológico e da ablação. Devido ao fato deste estudo ser retrospectivo, houve isenção do termo de consentimento para sua realização, pois não interferiu no tratamento recebido pelos pacientes.

A presente pesquisa está de acordo com os termos da Resolução nº. 196/96, do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho – UFRJ, nº. 050/07 em 12 de abril de 2007.

4.2. Pacientes

4.2.1. Critérios de inclusão

- Pacientes submetidos ao estudo eletrofisiológico e à ablação por radiofrequência de vias anômalas com sucesso na síndrome de WPW;
- Pacientes com uma única via acessória;
- Todas as idades.

4.2.2. Critério de exclusão

- Presença de múltiplas vias acessórias;
- Ablação sem sucesso;
- Associação com cardiopatias;
- Presença de Mahaim ou outras vias acessórias com condução decremental.

4.3. O eletrocardiograma

O ECG utilizado no estudo foi em ritmo sinusal, de 12 derivações simultâneas, com velocidade de 25 mm/s e ganho de 10 mm, obtido antes do início do estudo eletrofisiológico.

4.4. O estudo eletrofisiológico

Os pacientes foram submetidos ao estudo eletrofisiológico antes do mapeamento e da ablação por radiofrequência das vias anômalas.

A rotina demandava a suspensão da medicação antiarrítmica e dieta zero de oito a doze horas antes do estudo e o procedimento foi feito sob sedação com Propofol, Alfentanil e/ou Midazolan, com supervisão de anestesologista.

Foram realizadas punções em veia femoral direita e/ou esquerda e introduzidos cateteres multipolares (Webster, Biotronik, Medtronic, Daig ou EPT), para registro e estimulação, posicionados, com fluoroscopia, em átrio direito, feixe de His, ventrículo direito e seio coronário. Na dependência da possível localização da via acessória, definia-se o número de cateteres e o posicionamento deles.

Os sistemas de registro e estimulação cardíaca utilizados foram: PC-EMS/v.4 ou CardioTek EPTRACER, todos de 32 canais simultâneos, que registravam derivações do ECG de superfície e eletrogramas intracardíacos. A velocidade utilizada foi de 100, 150 ou 300mm/s.

Foi realizada estimulação programada atrial e ventricular com registro pelos cateteres. O protocolo de estimulação consistia na realização de extra-estímulos atriais e ventriculares, com intervalos de acoplamento progressivamente menores (10mseg) após ciclos de 8 batimentos de 600, 500 e 430 ms, seguidos de 1, 2 e até 3 extra-estímulos, com objetivo de induzir taquicardia reentrante A-V, até que os períodos refratários efetivos do átrio, do nodo A-V e do ventrículo fossem alcançados. Após a indução de taquicardia reentrante A-V, 1, 2 e 3 extra-estímulos atriais eram introduzidos durante a taquicardia, assim como 1, 2 e 3 extra-estímulos ventriculares, para análise da modificação das taquiarritmias e da ativação atrial retrógrada. Os períodos refratários anterógrado e retrógrado da via acessória eram definidos como o maior intervalo de acoplamento no qual um bloqueio anterógrado e retrógrado na via

anômala era observado, através de estimulação atrial e ventricular, respectivamente. Na identificação de ritmo de fibrilação atrial, eram determinados a morfologia do QRS com pré-excitação, a frequência ventricular média e o menor intervalo R-R. Quando a taquicardia não era induzida, Isoproterenol venoso (1 a 4 μ g/min) ou Atropina (0,02 a 0,04mg/kg) eram utilizados para facilitar a indução das arritmias.

O objetivo do estudo eletrofisiológico era definir o mecanismo da taquicardia, os períodos refratários do átrio, nodo A-V, via acessória e ventrículo, demonstrar a presença e participação das vias acessórias A-Vs nas arritmias, localizar as vias acessórias e identificar a presença de outras arritmias associadas.

4.5. A ablação por radiofrequência

Posteriormente ao estudo eletrofisiológico e à localização preliminar, era realizado um mapeamento mais preciso na região sugerida com cateter de ablação, que é dotado de curva defectível, com eletrodo distal de 4mm (Webster, Biotronik, Medtronic, Daig ou EPT) ou 8mm (Webster, Medtronic ou EPT) ou, mais recentemente, um cateter irrigado (Webster) para, então, ser realizada a ablação por radiofrequência. Inicialmente, era utilizado cateter de 4mm e caso não houvesse desaparecimento da via acessória, apesar de evidências eletrofisiológicas de posicionamento adequado do cateter, eram utilizados cateter de 8mm ou irrigado.

Para as vias acessórias localizadas à direita, o cateter de ablação alcançava o anel tricúspide anterogradamente, ou seja, o cateter chegava ao átrio direito através da veia femoral. Para as vias localizadas à esquerda, o anel mitral era atingido de duas maneiras: a anterógrada, na qual o cateter, via veia femoral, chegava ao átrio esquerdo através de forame oval patente ou por punção transeptal e a técnica retrógrada, na qual, de forma transaórtica, o cateter chegava ao ventrículo esquerdo por punção da artéria femoral.

Como as vias acessórias A-Vs apresentavam a capacidade de condução anterógrada, foram mapeadas primariamente durante ritmo sinusal ou estimulação atrial. A ablação por cateter foi realizada utilizando a energia de radiofrequência unipolar, que era aplicada entre o eletrodo distal do cateter e um eletrodo cutâneo posicionado na região posterior do tórax. As aplicações eram inicialmente de 5 a 10

segundos e caso houvesse eliminação da via acessória concluía-se 60 segundos de aplicação, com temperatura entre 50 e 60°C (para cateter de 4mm e 8mm) ou com controle de potência de 30W (para cateter irrigado). Os geradores de radiofrequência utilizados foram: EPT, Atakr I ou II (Medtronic), Stockert Ep Shuttle (Biosense Webster) e Radionics.

Em pacientes com vias acessórias esquerdas, um “bolus” de 100U/kg de heparina venosa era administrado logo após a punção transeptal ou após ultrapassar o forame oval patente ou após a punção da artéria femoral, dependendo da técnica utilizada.

Após 20 min da aplicação de radiofrequência, que resultou no término da via acessória, o protocolo de estimulação elétrica era repetido, além da infusão de Adenosina, objetivando ratificar o sucesso da ablação, que, se confirmado, resultava no fim do procedimento.

O local da aplicação de radiofrequência que eliminou a via acessória foi definido, com auxílio de fluoroscopia, de comum acordo pelos eletrofisiologistas presentes durante o procedimento.

Devido ao risco de complicações tromboembólicas, todos os pacientes submetidos à ablação eram orientados a fazer uso de Ácido Acetilsalicílico por 15 dias após o procedimento.

4.6. Regiões dos anéis atrioventriculares

As regiões dos anéis A-Vs foram padronizadas neste estudo e divididas em 9 regiões: lateral esquerda (LE), posterior esquerda (PE), posteroseptal esquerda (PSE), posteroseptal direita (PSD), posterior direita (PD), medioseptal (MS), anteroseptal direita (ASD) anterolateral direita (ALD) e lateral direita (LD), que estão representadas na figura 9.

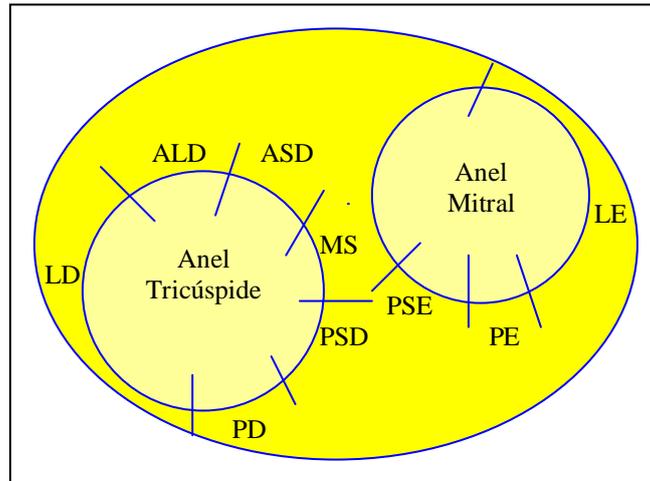


Figura 9 – As regiões dos anéis atrioventriculares padronizadas

Esquema representativo das regiões dos anéis atrioventriculares padronizadas para o presente estudo.

LE: lateral esquerda, PE: posterior esquerda, PSE: posteroseptal esquerda, PSD: posteroseptal direita, PD: posterior direita, MS: medioseptal, ASD: anteroseptal direita, ALD: anterolateral direita e LD: lateral direita.

4.7. Algoritmo eletrocardiográfico para localização das vias acessórias

O novo algoritmo utilizado neste estudo é derivado de um algoritmo que foi descrito em 1990 por Atié et al.⁵³, que foi modificado.

O novo algoritmo propõe uma sequência de até 4 passos a serem seguidos para identificar a localização das vias acessórias em 9 regiões preconizadas.

O primeiro passo é avaliar se a onda delta é negativa em D1 e/ou aVL; se for, pode-se concluir que a via é de localização lateral esquerda. Caso isso não ocorra, passa-se para o próximo passo (item 2).

O segundo passo é analisar se a onda delta é negativa em D2 e D3 e aVF (nas 3 derivações); se for, a via é de localização posterior ou posteroseptal. Caso isso não ocorra, passa-se para o próximo passo (item 3). Ao observarmos que a via é posterior ou posteroseptal, avaliamos se existe transição precoce do QRS, ou seja, se ele é negativo em V1 e positivo em V2, caso exista, a via é posteroseptal; caso não, a via é posterior. Depois analisamos a onda delta em V1; se ela for negativa, a via é direita; se a delta for positiva, a via é esquerda. Portanto, a partir desse segundo passo, podem-se

sugerir as seguintes localizações: posteroseptal direita, posterior direita, posteroseptal esquerda e posterior esquerda.

O terceiro passo é considerar se a onda delta é positiva em D2 e D3 e aVF (nas 3 derivações); se for, a via é de localização anterolateral direita ou anteroseptal direita. Caso isso não ocorra, passa-se para o próximo passo (item 4). Caso a via seja considerada como anterolateral direita ou anteroseptal direita, avalia-se se existe transição precoce do QRS, caso exista, a via é anteroseptal direita; caso não, a via é anterolateral direita.

O quarto passo é avaliar a presença de transição precoce do QRS; se tiver, a via é medioseptal; se não tiver, a via é lateral direita.

O algoritmo pode ser observado na figura 10.

ALGORITMO:

1. Onda delta negativa em D1 e/ou aVL?

Sim - Lateral esquerda

Não - próximo item

2. Onda delta negativa em D2 e D3 e aVF?

Sim – Posterior ou Posteroseptal (*): $\left\{ \begin{array}{l} \text{se delta em V1:(-) } \rightarrow \text{ direita} \\ \text{se delta em V1:(+) } \rightarrow \text{ esquerda} \end{array} \right.$

Não - próximo item

3. Onda delta positiva em D2 e D3 e aVF?

Sim – Anterolateral direita ou Anteroseptal direita (*)

Não – próximo item

4. Presença de transição precoce do QRS [V1 é (-) e V2 é (+)]?

Sim – Medioseptal

Não – Lateral direita

(*) Presença de transição precoce

do QRS [V1 é (-) e V2 é (+)]?

Sim – Septal

Não – outros

Figura 10 – Algoritmo eletrocardiográfico para localização das vias acessórias

4.8. Desenho do estudo

Os 234 eletrocardiogramas foram analisados por três observadores, sendo dois eletrofisiologistas e um cardiologista clínico, sem conhecimento do resultado do estudo eletrofisiológico, que sugeriram, de acordo com o algoritmo proposto, a localização da via anômala.

Posteriormente, esses resultados foram avaliados e correlacionados com a localização da via anômala identificada pelo estudo eletrofisiológico, onde foi realizada a ablação da via com sucesso (padrão ouro).

Foi assinalada nos eletrocardiogramas a duração da onda delta e do QRS.

Foi ainda realizada uma avaliação intraobservador, que após a análise dos 234 eletrocardiogramas, um observador recebeu novamente 50 eletrocardiogramas aleatórios para analisá-los, seguindo a proporção de localização das vias anômalas da amostra.

Portanto, foi analisada não somente a acurácia desse algoritmo na localização da via anômala, global e por localização, como também a concordância inter e intraobservador no entendimento e julgamento do algoritmo, além de confrontar os resultados de observadores eletrofisiologistas versus cardiologista clínico.

Os erros de localização dos 3 observadores foram analisados para cada região dos anéis AV, sendo avaliados individualmente e em conjunto.

Em outra etapa, foram correlacionados os resultados na localização das vias acessórias com a duração da onda delta, se era maior ou igual a 40ms ou menor que 40ms. O intuito dessa análise foi avaliar se diferentes graus de pré-excitação influenciavam no algoritmo e se ele era capaz de localizar as vias acessórias com pouca pré-excitação, visto que alguns algoritmos somente incluem ECGs com delta maior que 40ms.

4.9. Análise estatística

Os dados dos pacientes incluídos no estudo foram alocados em um banco de dados construído no programa SPSS 15.0.

Na análise descritiva, as variáveis contínuas foram expressas por sua mediana e intervalo interquartil, e as variáveis categóricas por sua frequência e percentual.

Para análise de concordância inter e intraobservador, foi calculado o valor de Kappa.

Para comparação de variáveis numéricas de mais de dois grupos foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis H.

Um valor de $p < 0,05$ foi considerado como estatisticamente significativo.

Resultados

5. Resultados

5.1. Casuística

Foram realizadas 293 ablações em pacientes com vias acessórias manifestas no período analisado, sendo excluídos 59 casos devido a múltiplas vias acessórias, ablação sem sucesso, portadores de cardiopatias, presença de Mahaim e vias acessórias com condução decremental.

Um total de 234 pacientes preencheu os critérios de inclusão, dos quais 136 eram do sexo masculino (58,1%).

A idade dos pacientes à época do procedimento variou de 5 a 74 anos, com mediana de 30 anos (intervalo interquartil: 19-42 anos).

A duração da onda delta variou de 20 a 80ms, com mediana de 40ms (intervalo interquartil: 40-60ms). Em 181 ECGs (77,4%) a onda delta era maior ou igual a 40ms, em 48 ECGs (20,5%) a delta era menor que 40ms e em 5 ECGs (2,1%) não foi possível a realização da medida adequada.

A duração do QRS variou de 80 a 180ms, com mediana de 120ms (intervalo interquartil: 100-120ms).

5.2. Localização das vias acessórias

As 234 vias acessórias foram localizadas nas regiões dos anéis A-Vs padronizadas neste estudo e resultou na observação de que 18 vias acessórias estavam localizadas na região anterolateral direita (7,7%), 4 estavam localizadas na região anteroseptal direita (1,7%), 26 estavam na região lateral direita (11,1%), 88 estavam na região lateral esquerda (37,6%), 36 estavam na região medioseptal (15,4%), 1 estava na região posterior direita (0,4%), 35 estavam na região posterior esquerda (15%), 16 estavam na região posteroseptal direita (6,8%) e 10 estavam na região posteroseptal esquerda (4,3%).

A distribuição das vias anômalas nas regiões estabelecidas está representada na figura 11.

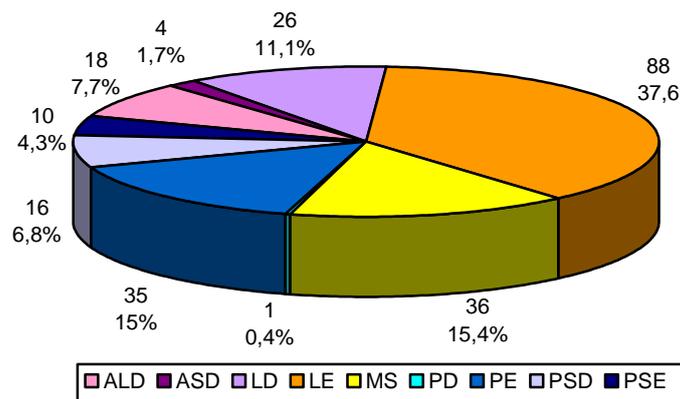


Figura 11 - Distribuição das vias anômalas nas regiões dos anéis atrioventriculares

ALD: anterolateral direita, ASD: anteroseptal direita, LD: lateral direita, LE: lateral esquerda, MS: medioseptal, PD: posterior direita, PE: posterior esquerda, PSD: posteroseptal direita e PSE: posteroseptal esquerda.

5.3. Avaliação da acurácia global do algoritmo

Foi avaliada a acurácia do algoritmo em localizar corretamente as vias acessórias de modo global em todas as localizações.

Os observadores 1 e 2 eram eletrofisiologistas e o observador 3 era cardiologista clínico.

De um total de 234 ECGs, o observador 1 acertou 208 (88,9%), o observador 2 acertou 207 (88,4%) e o observador 3 acertou 179 (76,5%), resultando em um acerto médio de 84,6% (198/234 ECGs), como pode ser observado na Figura 12.

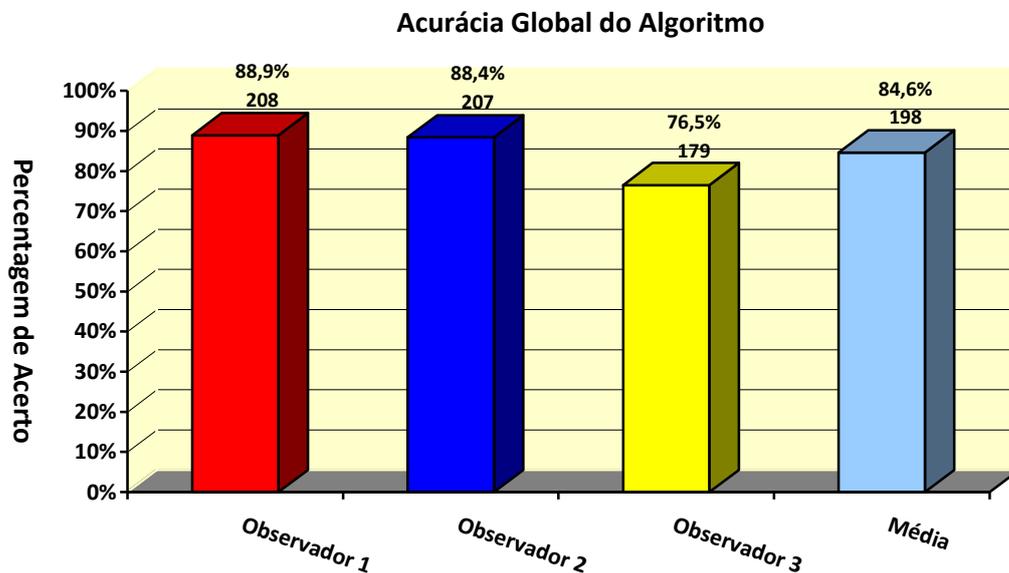


Figura 12: Acurácia global do algoritmo.

A figura representa a porcentagem de acerto na localização das vias acessórias (no eixo y) pelos observadores e a média dos 3 observadores (no eixo x).

5.4. Avaliação do acerto do algoritmo por localização

Foi analisado o acerto do algoritmo nas diferentes localizações padronizadas para o estudo por cada um dos observadores e avaliada a média de acerto.

5.4.1. Região anterolateral direita

Foram incluídos no estudo 18 ECGs de localização anterolateral direita.

Nesta localização, todos os 3 observadores acertaram os 18 ECGs (100%). A média de acerto foi 100% (18/18 ECGs), como pode ser observado na Figura 13.

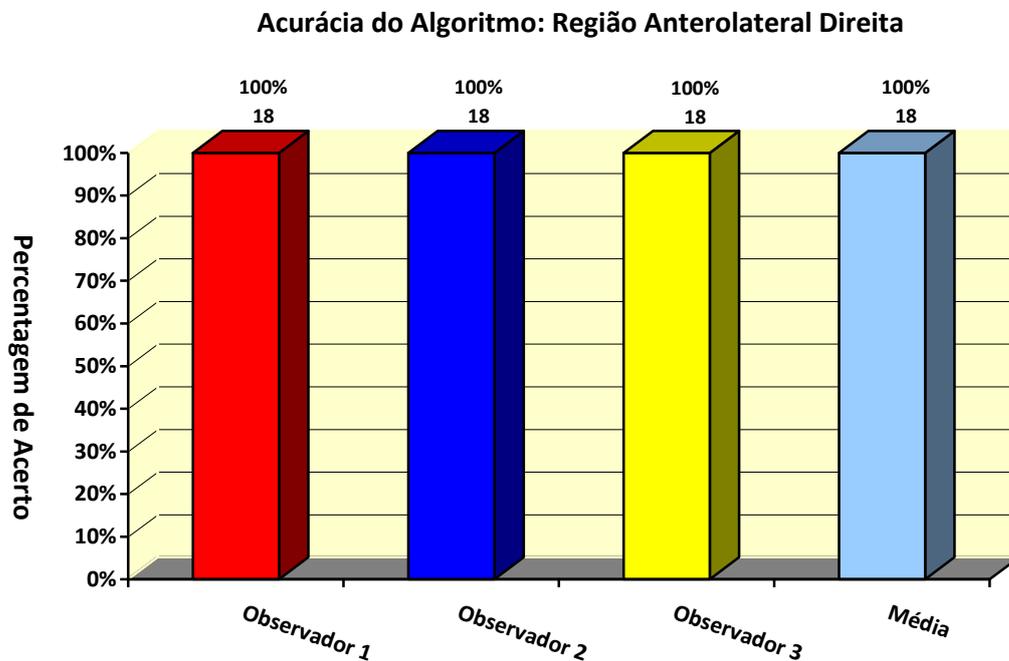


Figura 13: Acurácia do algoritmo: Região anterolateral direita

A figura representa a percentagem de acerto na localização das vias acessórias na região anterolateral direita (no eixo y) pelos observadores e a média dos 3 observadores (no eixo x).

5.4.2. Região anteroseptal direita

Foram incluídos no estudo 4 ECGs de localização anteroseptal direita.

Os acertos, nesta localização, pelos observadores 1, 2 e 3 foram de 4 ECGs (100%), 3 ECGs (75%) e 2 ECGs (50%), respectivamente. A média de acerto foi de 75% (3/4 ECGs), como pode ser observado na Figura 14.

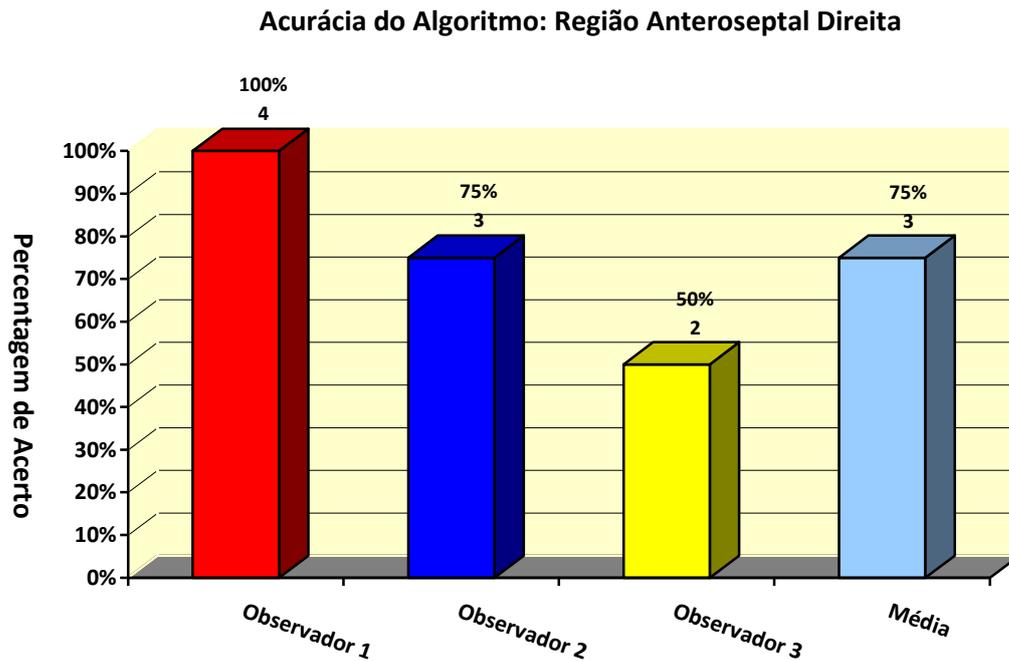


Figura 14: Acurácia do algoritmo: Região anteroseptal direita

A figura representa a percentagem de acerto na localização das vias acessórias na região anteroseptal direita (no eixo y) pelos observadores e a média dos 3 observadores (no eixo x).

5.4.3. Região lateral direita

Foram incluídos no estudo 26 ECGs de localização lateral direita.

Os acertos, nesta localização, pelos observadores 1, 2 e 3 foram de 25 ECGs (96,2%), 23 ECGs (88,5%) e 17 ECGs (65,4%), respectivamente. A média de acerto foi de 83,3% (21,6/26 ECGs), como pode ser observado na Figura 15.

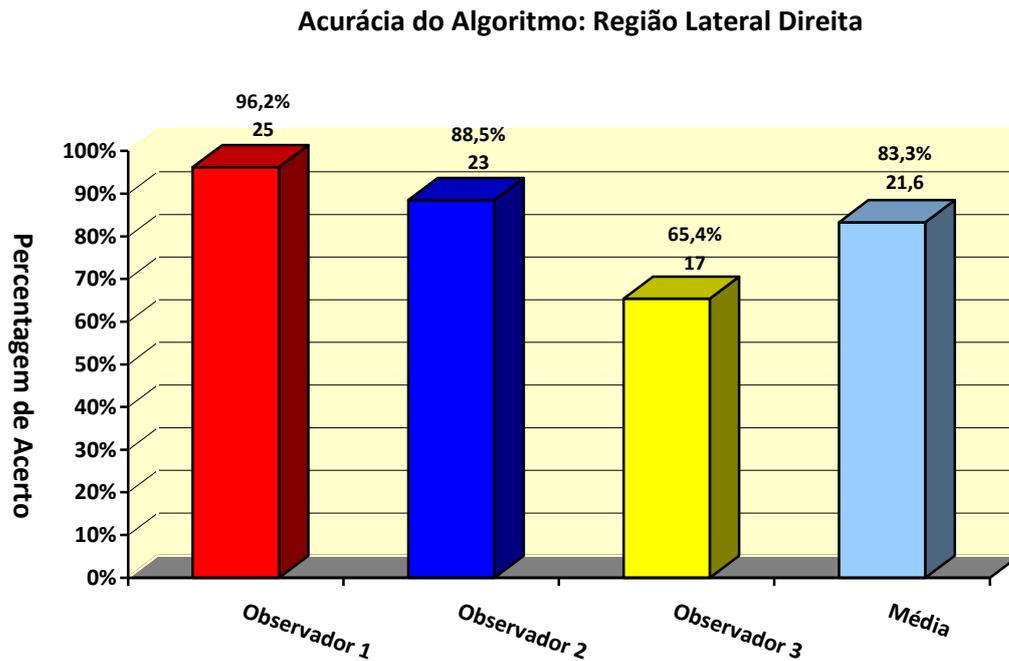


Figura 15: Acurácia do algoritmo: Região lateral direita

A figura representa a percentagem de acerto na localização das vias acessórias na região lateral direita (no eixo y) pelos observadores e a média dos 3 observadores (no eixo x).

5.4.4. Região lateral esquerda

Foram incluídos no estudo 88 ECGs de localização lateral esquerda.

Os acertos, nesta localização, pelos observadores 1, 2 e 3 foram de 85 ECGs (96,6%), 86 ECGs (97,7%) e 85 ECGs (96,6%), respectivamente. A média de acerto foi de 96,9% (85,3/88 ECGs), como pode ser observado na Figura 16.

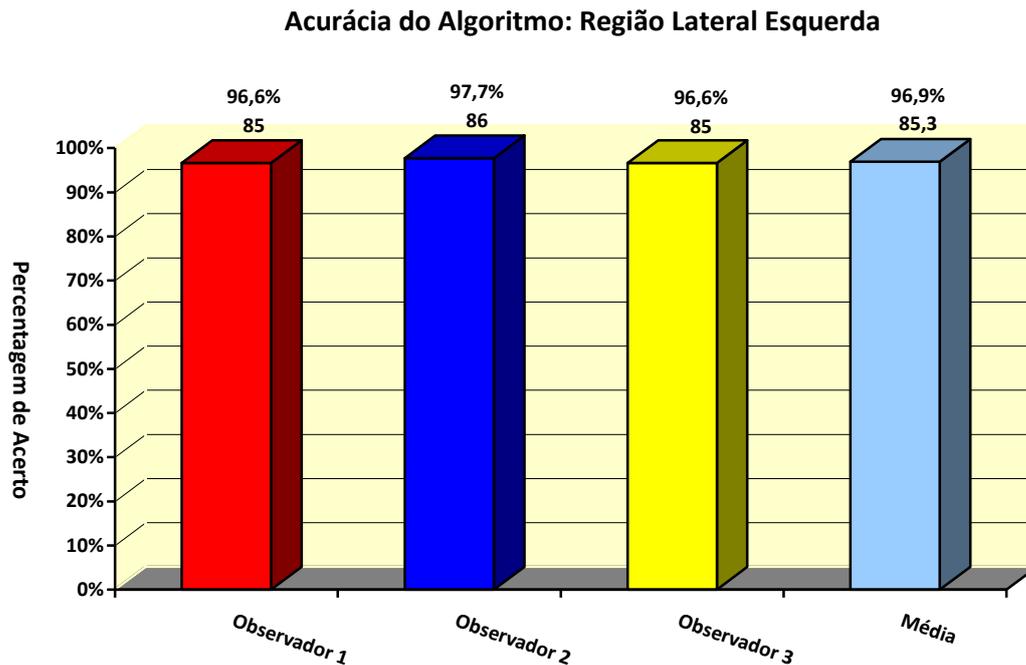


Figura 16: Acurácia do algoritmo: Região lateral esquerda

A figura representa a percentagem de acerto na localização das vias acessórias na região lateral esquerda (no eixo y) pelos observadores e a média dos 3 observadores (no eixo x).

5.4.5. Região medioseptal

Foram incluídos no estudo 36 ECGs de localização medioseptal.

Os acertos, nesta localização, pelos observadores 1, 2 e 3 foram de 36 ECGs (100%), 36 ECGs (100%) e 24 ECGs (66,7%), respectivamente. A média de acerto foi de 88,9% (32/36 ECGs), como pode ser observado na Figura 17.

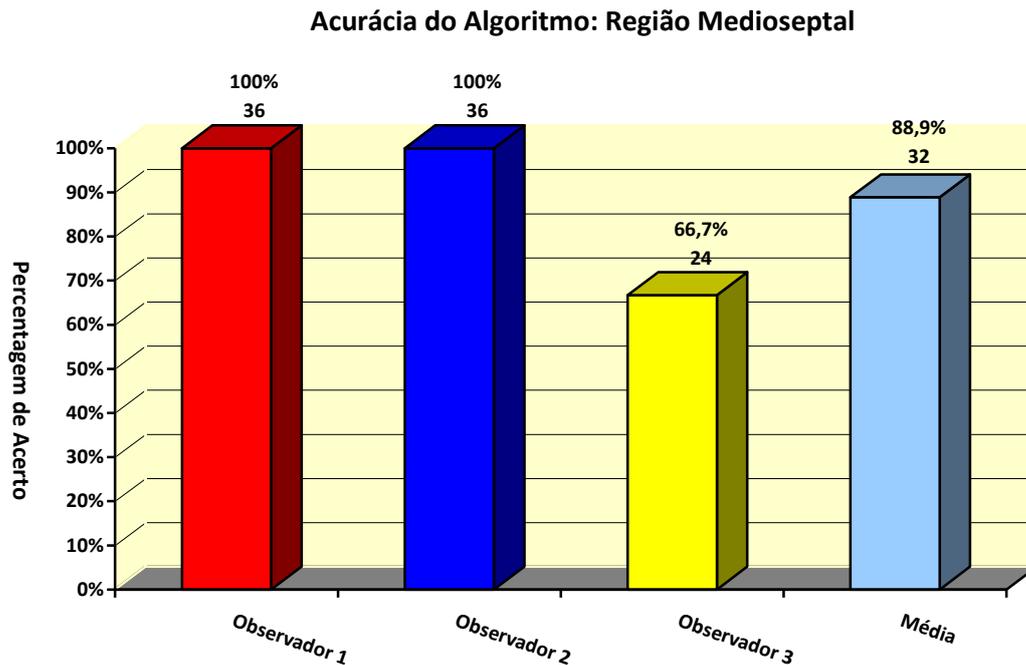


Figura 17: Acurácia do algoritmo: Região medioseptal

A figura representa a percentagem de acerto na localização das vias acessórias na região medioseptal (no eixo y) pelos observadores e a média dos 3 observadores (no eixo x).

5.4.6. Região posteroseptal direita

Foram incluídos no estudo 16 ECGs de localização posteroseptal direita.

Os acertos, nesta localização, pelos observadores 1, 2 e 3 foram de 15 (93,8%), 12 (75%) e 13 (81,3%), respectivamente. A média de acerto foi de 83,3% (13,3/16 ECGs), como pode ser observado na Figura 18.

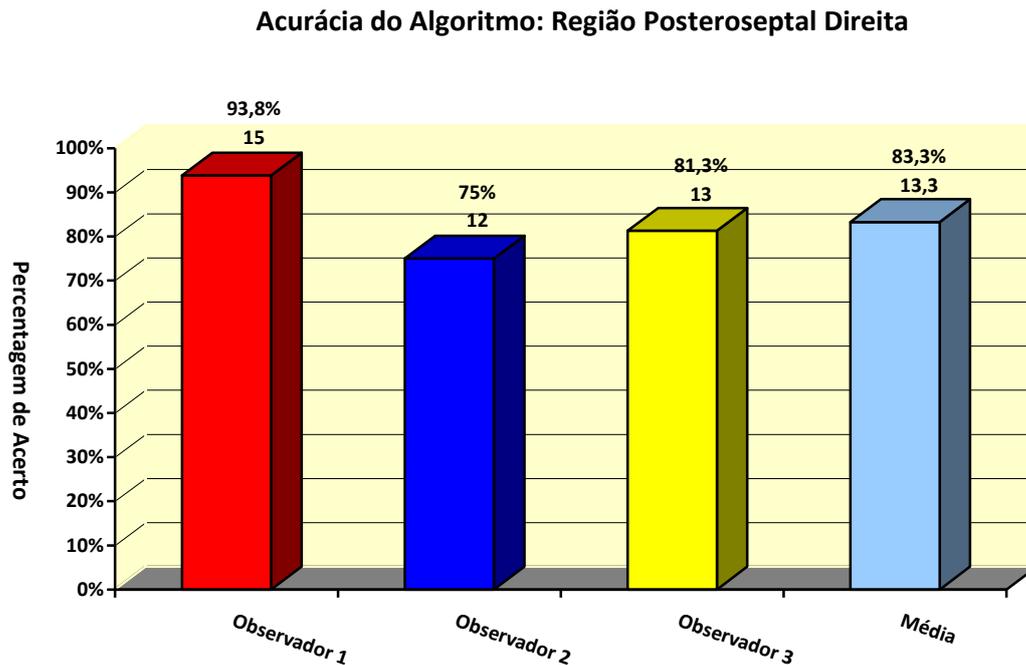


Figura 18: Acurácia do algoritmo: Região posteroseptal direita

A figura representa a percentagem de acerto na localização das vias acessórias na região posteroseptal direita (no eixo y) pelos observadores e a média dos 3 observadores (no eixo x).

5.4.7. Região posterior direita

Foi incluído no estudo 1 único ECG de localização posterior direita.

O acerto do único ECG nesta localização, pelos observadores 1, 2 e 3 foram de 1 ECG, 1 ECG e nenhum ECG, respectivamente. A média de acerto foi de 66,6%.

5.4.8. Região posterior esquerda

Foram incluídos no estudo 35 ECGs de localização posterior esquerda.

Os acertos, nesta localização, pelos observadores 1, 2 e 3 foram de 19 ECGs (54,3%), 24 (68,6%) e 15 (42,9%), respectivamente. A média de acerto foi de 55,1% (19,3/35 ECGs), como pode ser observado na Figura 19.

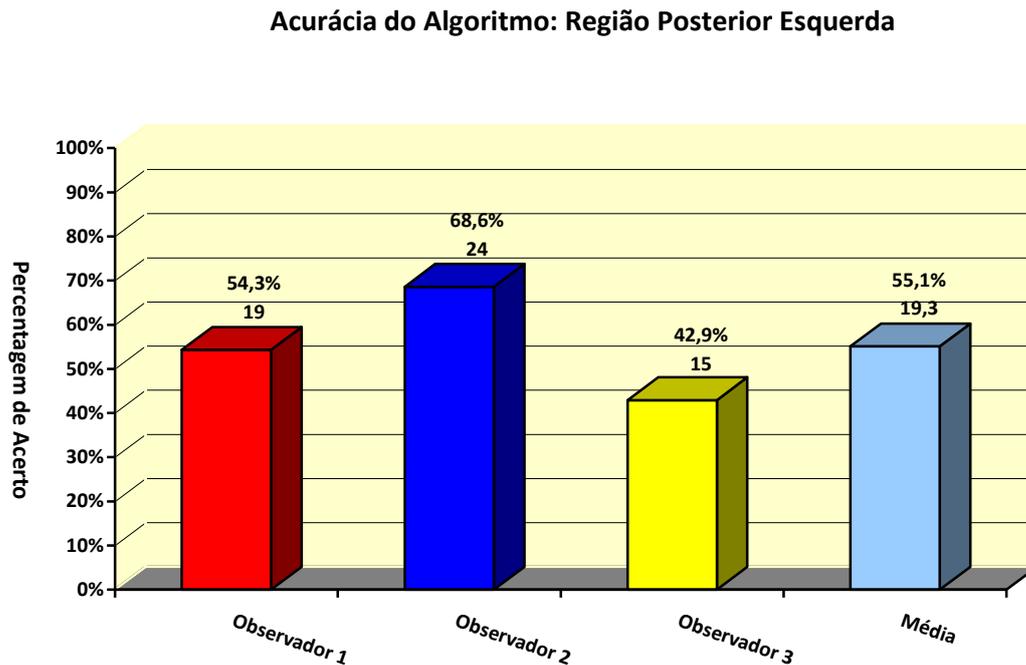


Figura 19: Acurácia do algoritmo: Região posterior esquerda

A figura representa a percentagem de acerto na localização das vias acessórias na região posterior esquerda (no eixo y) pelos observadores e a média dos 3 observadores (no eixo x).

5.4.9. Região posteroseptal esquerda

Foram incluídos no estudo 10 ECGs de localização posteroseptal esquerda.

Os acertos, nesta localização, pelos observadores 1, 2 e 3 foram de 5 (50%), 4 (40%) e 5 (50%), respectivamente. A média de acerto foi de 46,6% (4,6/10 ECGs), como pode ser observado na Figura 20.

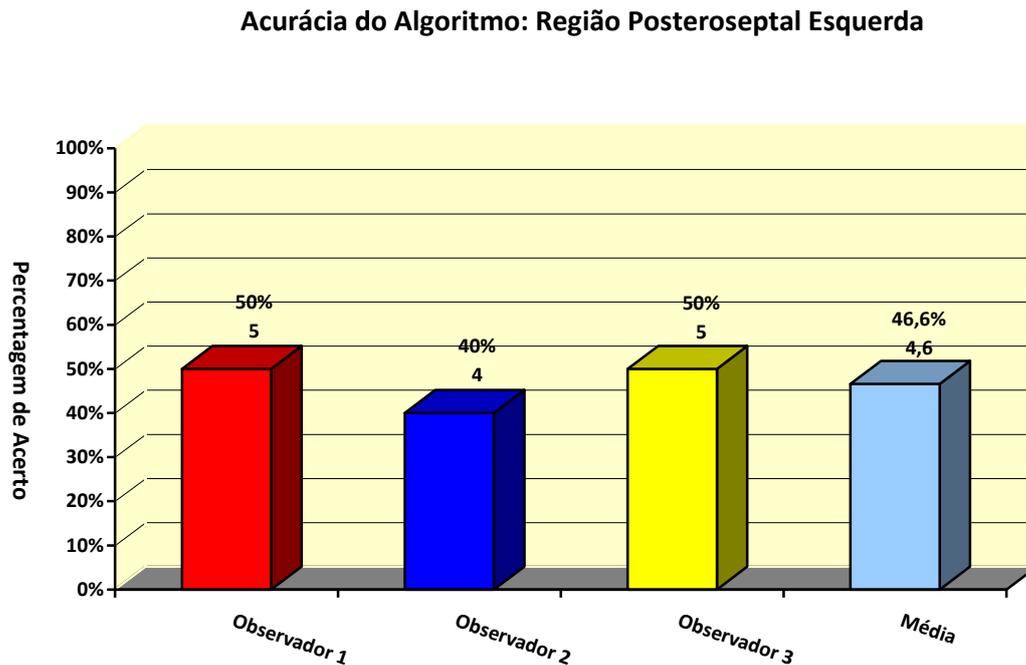


Figura 20: Acurácia do algoritmo: Região posteroseptal esquerda

A figura representa a percentagem de acerto na localização das vias acessórias na região posteroseptal esquerda (no eixo y) pelos observadores e a média dos 3 observadores (no eixo x).

5.4.10. Regiões posterior e posteroseptal esquerdas

Devido ao baixo desempenho na localização das vias acessórias nas regiões posterior esquerda e posteroseptal esquerda, essas duas localizações foram analisadas em conjunto, resultando em um total de 45 ECGs.

Os acertos, nessa região, pelos observadores 1, 2 e 3 foram de 25 (55,6%), 32 (71,1%) e 24 (53,3%), respectivamente. A média de acerto foi de 60% (27/45 ECGs), como pode ser observado na Figura 21.

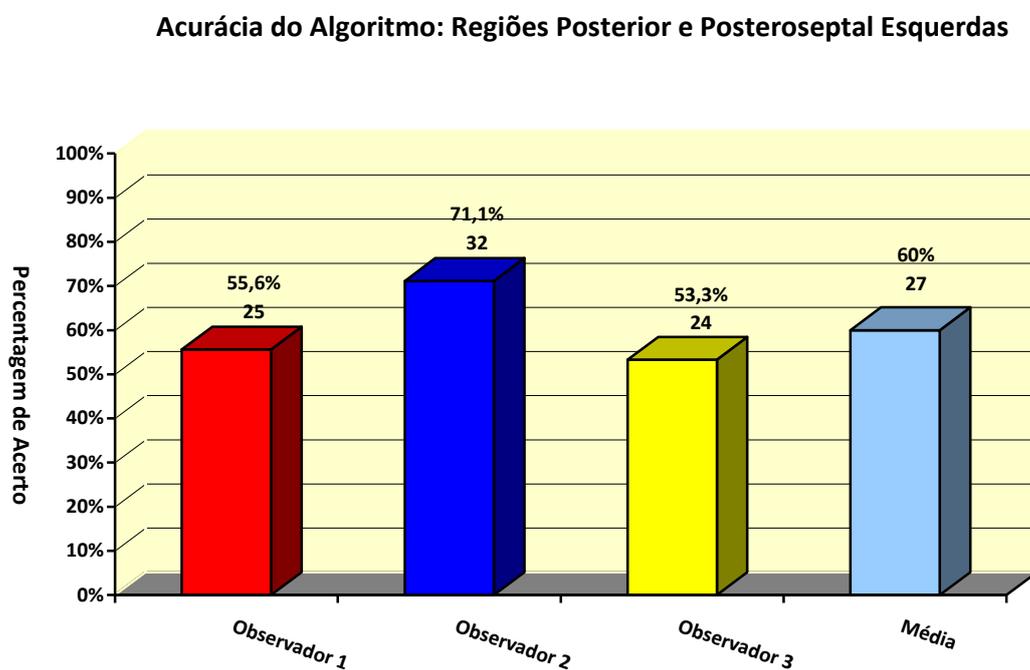


Figura 21: Acurácia do algoritmo: Regiões posterior e posteroseptal esquerdas

A figura representa a porcentagem de acerto na localização das vias acessórias nas regiões posterior e posteroseptal esquerdas (no eixo y) pelos observadores e a média dos 3 observadores (no eixo x).

5.5. Avaliação do acerto do algoritmo nos anéis A-Vs correspondentes

Foi avaliado o acerto do algoritmo em identificar corretamente os anéis A-Vs que correspondem à localização das vias acessórias.

De um total de 234 ECGs, 133 vias (56,8%) estavam localizadas no anel mitral e 101 (43,2%) estavam no anel tricúspide.

Das 234 vias, os acertos nos anéis A-Vs correspondentes pelos observadores 1, 2 e 3 foram de 210 (89,7%), 218 (93,2%) e 208 (88,9%), respectivamente. A média de acerto foi de 212 vias (90,6%), como pode ser observado na figura 22.

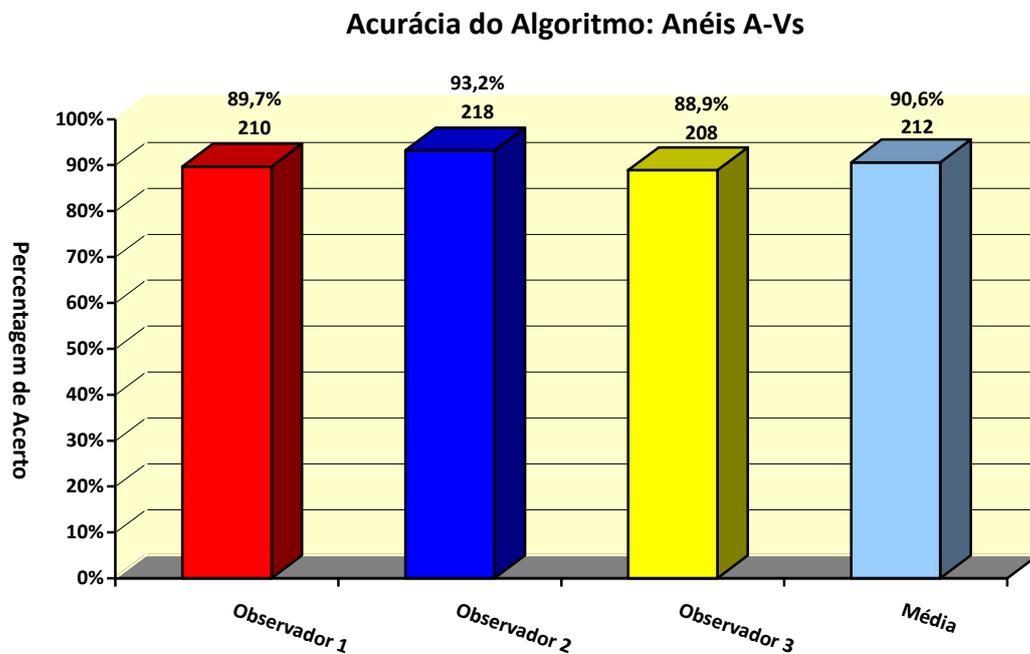


Figura 22: Acurácia do algoritmo: Anéis A-Vs

A figura representa a percentagem de acerto na localização das vias acessórias nos anéis A-Vs correspondentes (no eixo y) pelos observadores e a média dos 3 observadores (no eixo x).

5.5.1. Anel mitral

Das 133 vias localizadas no anel mitral, os acertos pelos observadores 1, 2 e 3 foram de 110 (82,7%), 121 (91%) e 111 (83,4%), respectivamente. A média de acerto foi de 114 (85,7%), como pode ser visto na figura 23.

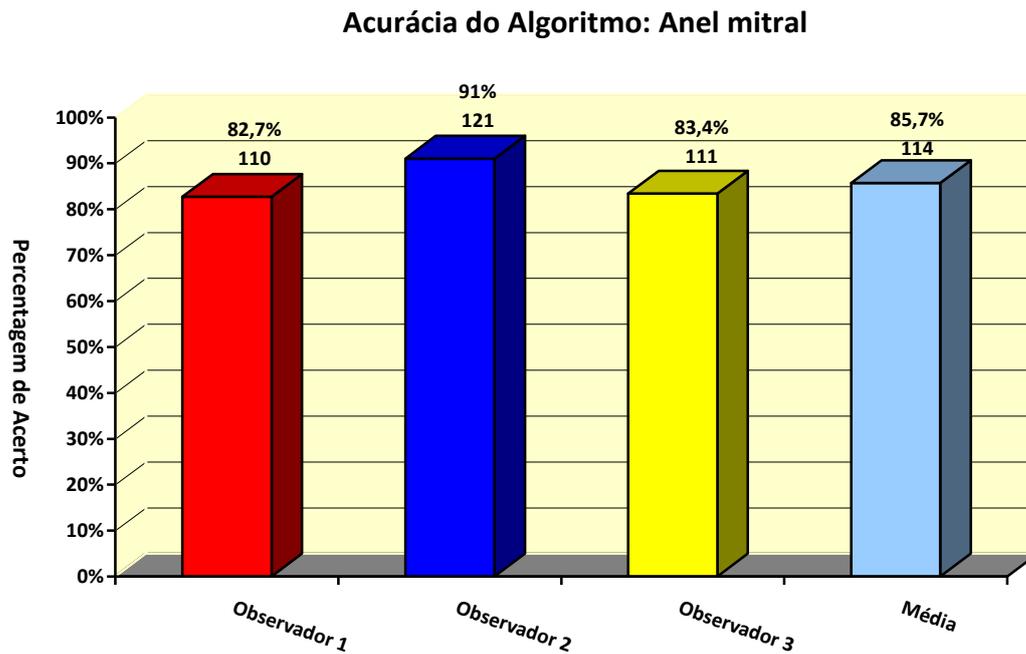


Figura 23: Acurácia do algoritmo: Anel mitral

A figura representa a percentagem de acerto na localização das vias acessórias no anel mitral (no eixo y) pelos observadores e a média dos 3 observadores (no eixo x).

5.5.2. Anel tricúspide

Das 101 vias localizadas no anel tricúspide, os acertos pelos observadores 1, 2 e 3 foram de 100 (99%), 97 (96%) e 97 (96%), respectivamente. A média de acerto foi de 98 (97%), como pode ser visto na figura 24.

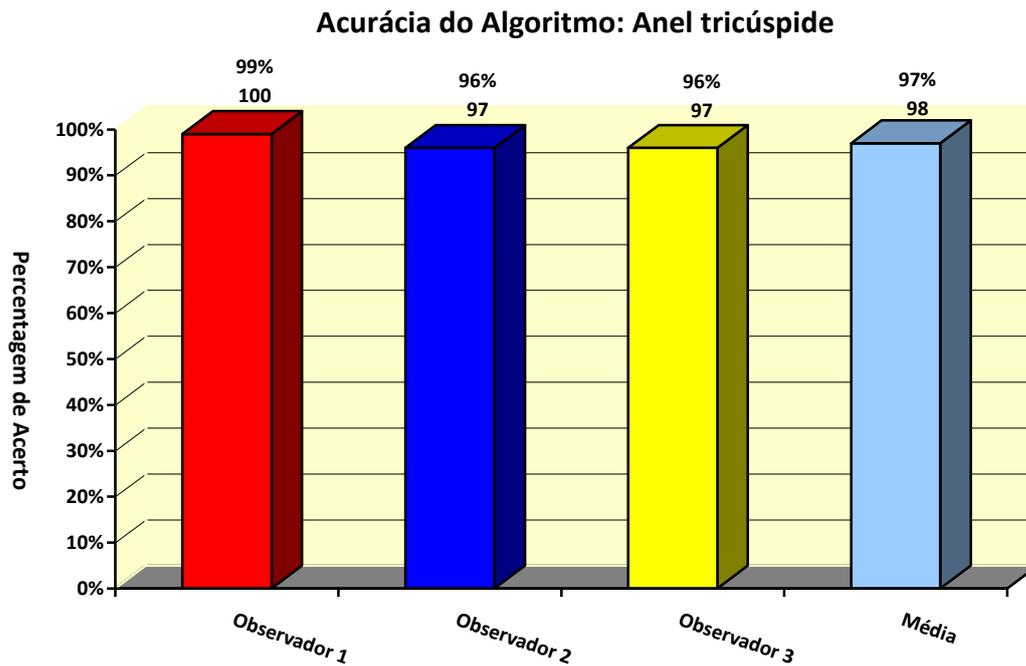


Figura 24: Acurácia do algoritmo: Anel tricúspide

A figura representa a percentagem de acerto na localização das vias acessórias no anel tricúspide (no eixo y) pelos observadores e a média dos 3 observadores (no eixo x).

5.6. Avaliação do erro global do algoritmo

Foi avaliado o erro do algoritmo em localizar corretamente as vias acessórias em todas as localizações.

De um total de 234 ECGs, o observador 1 errou 26 ECGs, o observador 2 errou 27 ECGs e o observador 3 errou 55 ECGs, resultando em um total de erros de 108 ECGs.

5.7. Avaliação do erro do algoritmo por localização

Foi avaliado o erro na localização e analisada qual região foi sugerida por cada observador.

5.7.1. Região anterolateral direita

Dos 18 ECGs de localização anterolateral direita, não houve nenhum erro pelos 3 observadores.

5.7.2. Região anteroseptal direita

Foram analisados 4 ECGs na localização anteroseptal direita e o somatório dos erros dos 3 observadores foi de 3 ECGs.

O observador 1 não errou nenhum ECG.

O observador 2 errou 1 ECG, que ele sugeriu que fosse de localização anterolateral direita.

O observador 3 errou 2 ECGs, que ele inferiu que seriam medioseptal.

5.7.3. Região lateral direita

Foram analisados 26 ECGs na localização lateral direita e o somatório dos erros dos 3 observadores foi de 13 ECGs.

O observador 1 errou 1 ECG, que ele localizou como medioseptal.

O observador 2 errou 3 ECGs, que ele sugeriu que fossem de localização posterior direita, posterior esquerda e posteroseptal direita.

O observador 3 errou 9 ECGs, que ele inferiu que seriam: 3 anterolateral direita, 2 anteroseptal direita, 3 medioseptal e 1 posteroseptal esquerda.

5.7.4. Região lateral esquerda

Foram analisados 88 ECGs na localização lateral esquerda e o somatório dos erros dos 3 observadores foi de 8 ECGs.

O observador 1 errou 3 ECGs, que ele localizou como anterolateral direita, lateral direita e medioseptal.

O observador 2 errou 2 ECGs, que ele sugeriu que fossem de localização anteroseptal direita e posterior esquerda.

O observador 3 errou 3 ECGs, que ele inferiu que seriam: anterolateral direita, anteroseptal direita e posteroseptal esquerda.

5.7.5. Região medioseptal

Foram analisados 36 ECGs na localização medioseptal e o somatório dos erros dos 3 observadores foi de 12 ECGs.

Os observadores 1 e 2 não erraram nenhum ECG.

O observador 3 errou 12 ECGs, que ele inferiu que 1 seria anteroseptal direita, 6 lateral direita, 4 posteroseptal direita e 1 posteroseptal esquerda.

5.7.6. Região posteroseptal direita

Foram analisados 16 ECGs na localização posteroseptal direita e o somatório dos erros dos 3 observadores foi de 8 ECGs.

O observador 1 errou 1 ECG, que ele localizou como posterior esquerda.

O observador 2 errou 4 ECGs, que ele sugeriu que fossem: 1 de localização posterior direita, 1 posterior esquerda e 2 posteroseptal esquerda.

O observador 3 errou 3 ECGs, que ele inferiu que 1 seria anteroseptal direita e 2 posteroseptal esquerda.

5.7.7. Região posterior direita

Do único ECG de localização posterior direita, os observadores 1 e 2 não erraram o ECG e o observador 3 errou o ECG, resultando em um total de erro de 1 ECG.

O observador 3 errou o único ECG, que ele localizou como posteroseptal direita.

5.7.8. Região posterior esquerda

Foram analisados 35 ECGs na localização posterior esquerda e o somatório dos erros dos 3 observadores foi de 47 ECGs.

O observador 1 errou 16 ECGs, que ele localizou 6 como anterolateral direita e 10 como lateral direita.

O observador 2 errou 11 ECGs, que ele sugeriu que fossem 3 de localização anterolateral direita, 2 lateral esquerda, 5 medioseptal e 1 posteroseptal esquerda.

O observador 3 errou 20 ECGs, que ele inferiu que 7 seriam anterolateral direita, 8 lateral direita, 1 lateral esquerda e 4 posteroseptal esquerda.

5.7.9. Região posteroseptal esquerda

Foram analisados 10 ECGs na localização posteroseptal esquerda e o somatório dos erros dos 3 observadores foi de 16 ECGs.

O observador 1 errou 5 ECGs, que ele localizou 1 como anterolateral direita, 2 como lateral direita, 1 como medioseptal e 1 como posterior esquerda.

O observador 2 errou 6 ECGs, que ele sugeriu que fossem: 1 de localização anterolateral direita, 2 medioseptal e 3 posterior esquerda.

O observador 3 errou 5 ECGs, que ele inferiu que 1 seria anterolateral direita, 2 lateral direita e 2 medioseptal.

5.8. Acertos dos observadores

Foi avaliado o acerto pelos observadores na localização das vias acessórias, de modo global e por localização.

5.8.1. Acertos do observador 1

O observador 1 era eletrofisiologista e acertou 208 de um total de 234 ECGs (88,9%).

O observador 1 acertou todos os 18 ECGs na localização anterolateral direita (100%), acertou todos os 4 na anteroseptal direita (100%), acertou 25/26 na lateral direita (96,2%), acertou 85/88 na lateral esquerda (96,6%), acertou todos os 36 na região medioseptal (100%), acertou 15/16 na posteroseptal direita (93,8%), acertou o único na região posterior direita (100%), acertou 19/35 na posterior esquerda (54,3%) e acertou 5/10 na posteroseptal esquerda (50%), como pode ser observado na Figura 25.

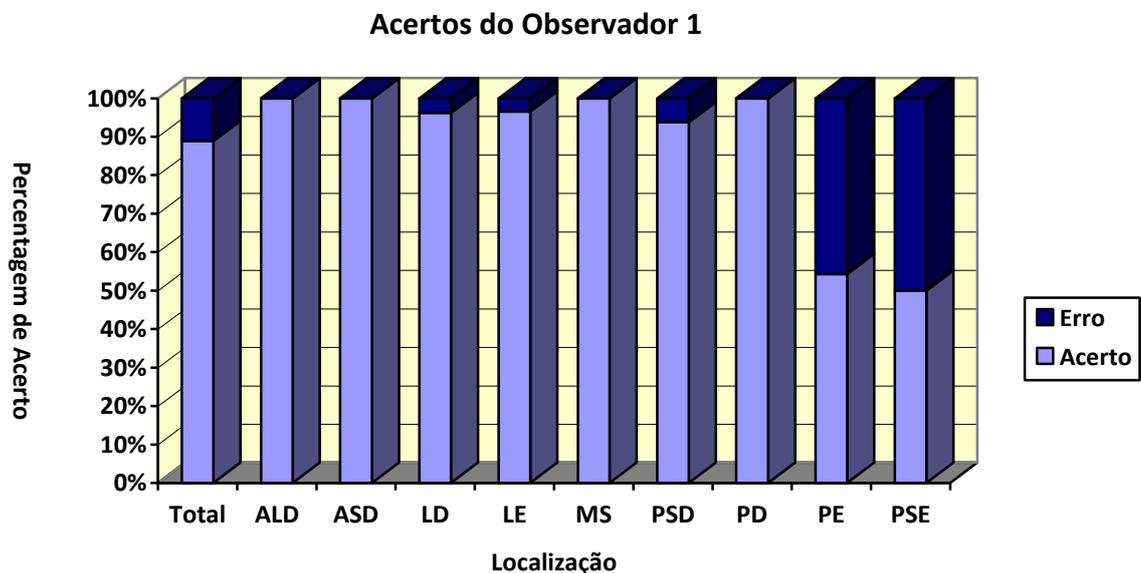


Figura 25: Acertos do observador 1

A figura representa a porcentagem de acerto na localização das vias acessórias pelo observador 1 (no eixo y) na totalidade das vias e por localizações (no eixo x).

ALD: anterolateral direita, ASD: anteroseptal direita, LD: lateral direita, LE: lateral esquerda, MS: medioseptal, PSD: posteroseptal direita, PD: posterior direita, PE: posterior esquerda e PSE: posteroseptal esquerda.

5.8.2. Acertos do observador 2

O observador 2 era eletrofisiologista e acertou 207 de um total de 234 ECGs (88,4%).

O observador 2 acertou todos os 18 ECGs na localização anterolateral direita (100%), acertou 3/4 na anteroseptal direita (75%), acertou 23/26 na lateral direita (88,5%), acertou 86/88 na lateral esquerda (97,7%), acertou todos os 36 na região medioseptal (100%), acertou 12/16 na posteroseptal direita (75%), acertou o único na região posterior direita (100%), acertou 24/35 na posterior esquerda (68,6%) e acertou 4/10 na posteroseptal esquerda (40%), como pode ser observado na Figura 26.

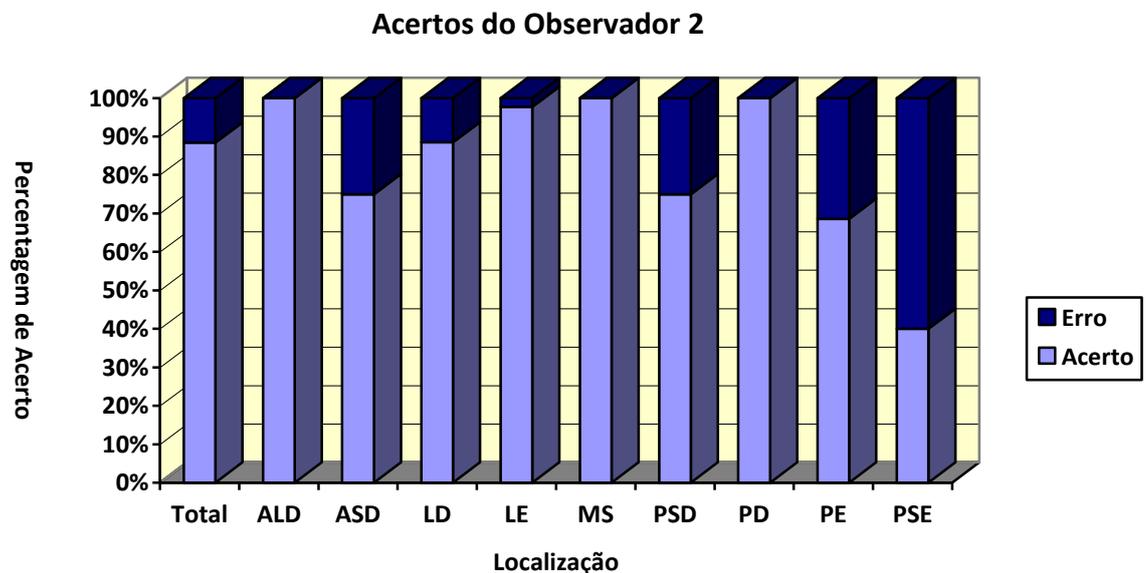


Figura 26: Acertos do observador 2

A figura representa a porcentagem de acerto na localização das vias acessórias pelo observador 2 (no eixo y) na totalidade das vias e por localizações (no eixo x).

ALD: anterolateral direita, ASD: anteroseptal direita, LD: lateral direita, LE: lateral esquerda, MS: medioseptal, PSD: posteroseptal direita, PD: posterior direita, PE: posterior esquerda e PSE: posteroseptal esquerda.

5.8.3. Acertos do observador 3

O observador 3 era cardiologista clínico e acertou 179 de um total de 234 ECGs (76,5%).

O observador 3 acertou todos os 18 ECGs na localização anterolateral direita (100%), acertou 2/4 na anteroseptal direita (50%), acertou 17/26 na lateral direita (65,4%), acertou 85/88 na lateral esquerda (96,6%), acertou 24/36 na região medioseptal (66,7%), acertou 13/16 na posteroseptal direita (81,3%), não acertou o único na região posterior direita (0%), acertou 15/35 na posterior esquerda (42,9%) e acertou 5/10 na posteroseptal esquerda (50%), como pode ser observado na Figura 27.

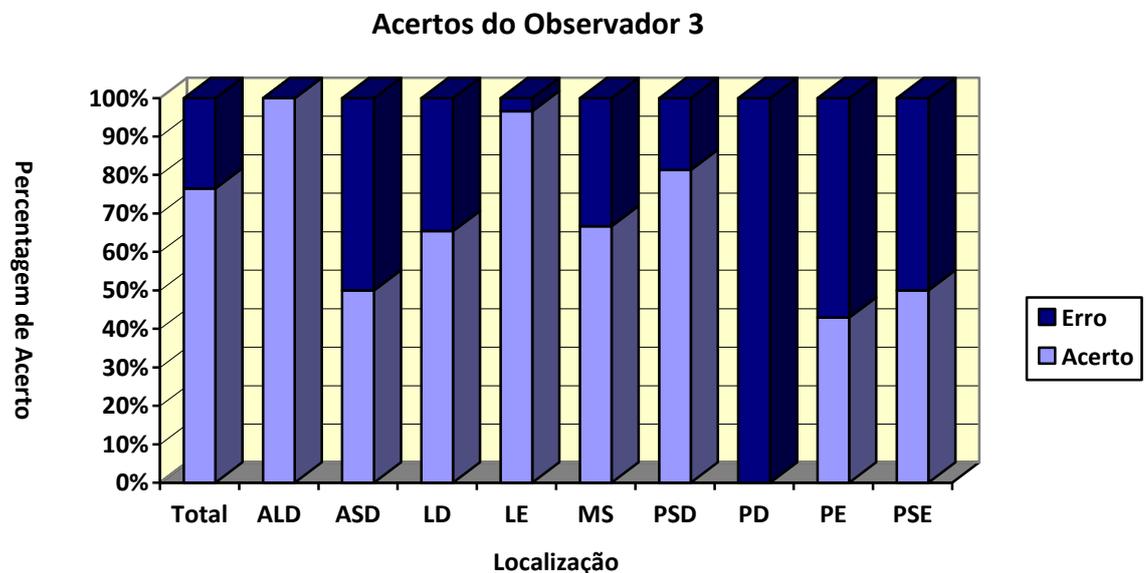


Figura 27: Acertos do observador 3

A figura representa a porcentagem de acerto na localização das vias acessórias pelo observador 3 (no eixo y) na totalidade das vias e por localizações (no eixo x).

ALD: anterolateral direita, ASD: anteroseptal direita, LD: lateral direita, LE: lateral esquerda, MS: medioseptal, PSD: posteroseptal direita, PD: posterior direita, PE: posterior esquerda e PSE: posteroseptal esquerda.

5.9. Erros dos 3 observadores

O observador 1 errou na localização das vias acessórias em 26 ECGs. O observador 2 errou em 27 ECGs. O observador 3 errou em 55 ECGs.

Dentre os erros dos 2 observadores eletrofisiologistas, 20 ECGs eram os mesmos.

Ao analisarmos os erros dos 3 observadores, 18 ECGs (7,7%) eram os mesmos. Sendo 1 de localização lateral direita, 2 lateral esquerda, 11 posterior esquerda e 4 posteroseptal esquerda, como pode ser observado na Figura 28.

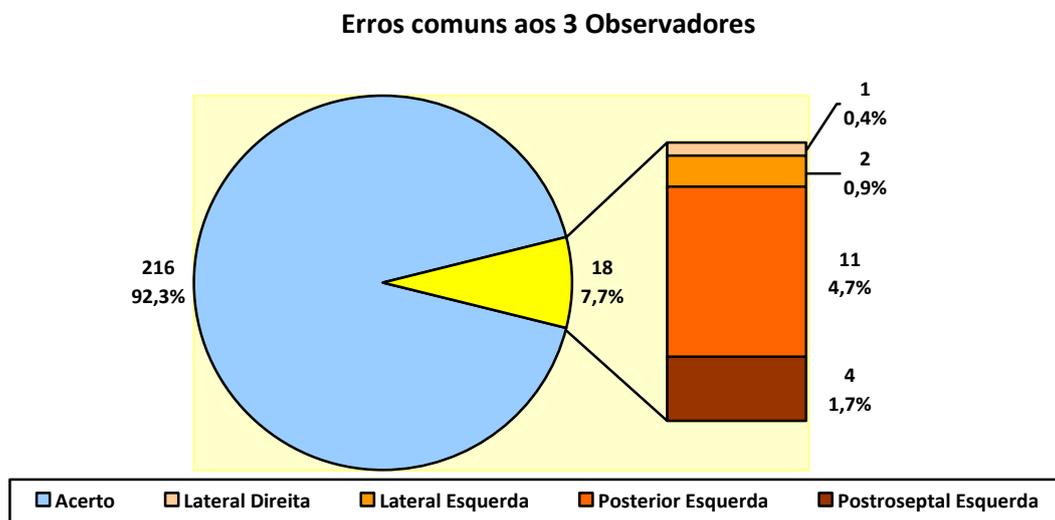


Figura 28: Erros comuns aos 3 observadores

A figura representa os erros na localização das vias acessórias pelos 3 observadores. Demonstrando que os 3 observadores erraram em 7,7% dos casos (18 vias), dos quais 1 era lateral direita, 2 eram lateral esquerda, 11 eram posterior esquerda e 4 eram posteroseptal esquerda.

5.10. Concordância interobservador

Foi evidenciada concordância nas respostas dos observadores 1 e 2, que eram eletrofisiologistas, em 207 dos 234 casos (88,4%).

Os 2 observadores concordaram em 22 avaliações eletrocardiográficas que sugeriam a localização anterolateral direita, 3 anteroseptal direita, 23 lateral direita, 85 lateral esquerda, 36 medioseptal, 1 posterior direita, 21 posterior esquerda, 12 posteroseptal direita e 4 posteroseptal esquerda, como pode ser observado na Tabela 2. O Kappa foi de 0,85.

Tabela 2 – Concordância interobservador na localização das vias acessórias

		LOCALIZAÇÃO OBSERVADOR 2									
		ALD	ASD	LD	LE	MS	PD	PE	PSD	PSE	Total
LOCALIZAÇÃO OBSERVADOR 1	ALD	22	0	0	3	0	0	1	0	0	26
	ASD	1	3	0	0	0	0	0	0	0	4
	LD	0	0	23	0	6	1	7	0	1	38
	LE	0	0	0	85	0	0	0	0	0	85
	MS	0	1	0	0	36	0	1	1	0	39
	PD	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	PE	0	0	0	0	0	0	21	0	0	21
	PSD	0	0	0	0	0	1	0	12	2	15
	PSE	0	0	0	0	1	0	0	0	4	5
	Total	23	4	23	88	43	3	30	13	7	234

ALD: anterolateral direita, ASD: anteroseptal direita, LD: lateral direita, LE: lateral esquerda, MS: medioseptal, PSD: posteroseptal direita, PD: posterior direita, PE: posterior esquerda e PSE: posteroseptal esquerda.

5.11. Observadores eletrofisiologistas versus observador cardiologista clínico

Os observadores 1 e 2 eram eletrofisiologistas e o observador 3 era cardiologista clínico.

O observador 1 acertou 208 ECGs (88,9%), o observador 2 acertou 207 (88,4%) e o observador 3 acertou 179 (76,5%).

Ao agruparmos os acertos dos observadores eletrofisiologistas, resulta em um acerto médio de 88,6%.

Ao confrontarmos os resultados dos observadores eletrofisiologistas com os resultados do observador cardiologista clínico, podemos notar que houve uma diferença de acerto que foi maior nos eletrofisiologistas (88,6%) em relação ao cardiologista clínico (76,5%), como pode ser observado na Figura 29.

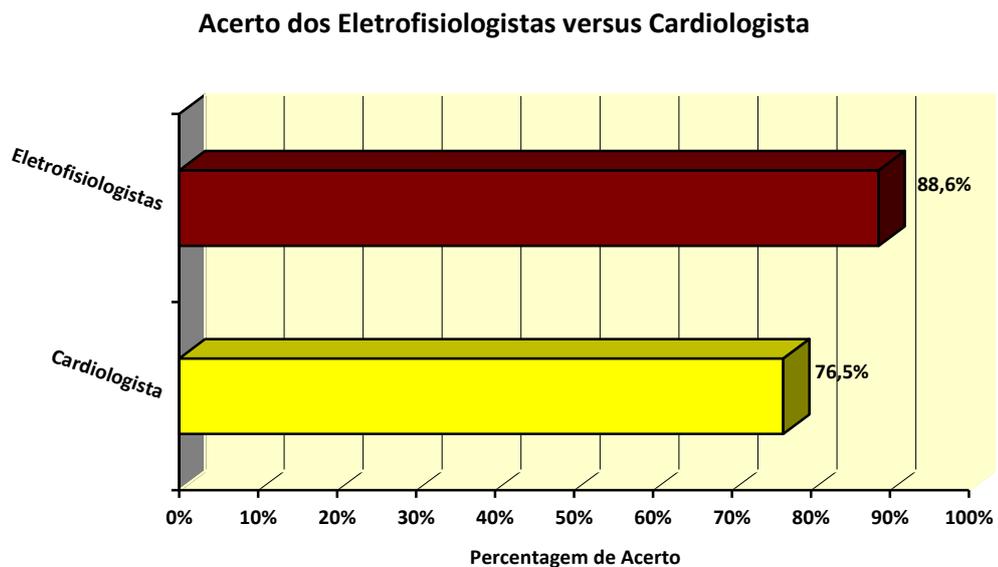


Figura 29: Acerto dos eletrofisiologistas versus cardiologista clínico

A figura representa a porcentagem de acerto na localização das vias acessórias dos eletrofisiologistas e do cardiologista clínico.

5.12. Concordância intraobservador

Foram reavaliados 50 ECGs por um observador e se analisou o percentual de coincidência nas suas respostas.

Os 50 ECGs foram selecionados respeitando a proporção de localização da amostra, portanto foram 4 ECGs da localização anterolateral direita (8%), 1 da anteroseptal direita (2%), 6 da lateral direita (12%), 19 da lateral esquerda (38%), 8 da medioseptal (16%), 3 da posteroseptal direita (6%), 7 da posterior esquerda (14%) e 2 da posteroseptal esquerda (4%). Os ECGs foram escolhidos ao acaso respeitando a quantidade de ECGs definida por localização, não influenciando se houve acerto ou não na localização. Foi analisado se houve concordância nas respostas do observador nas suas duas avaliações.

Dos 50 ECGs reavaliados, 48 análises mostraram o mesmo resultado (96%), sendo somente discordante em 1 ECG na localização lateral direita e 1 na medioseptal. O Kappa foi de 0,95.

5.13. Duração da onda delta

Foi avaliada a duração da onda delta nos 234 ECGs, entretanto em 5 casos não foi possível a sua medida exata e foram excluídos dessa análise, resultando em um total de 229 ECGs.

A duração da onda delta variou de 20 a 80ms, com mediana de 40ms.

A duração da delta era de 20ms em 5 casos (2,2%), de 30ms em 43 casos (18,8%), de 40ms em 90 casos (39,3%), de 50ms em 7 casos (3,1%), de 60ms em 67 casos (29,3%), de 70ms em 1 caso (0,4%), de 80ms em 16 casos (7,0%), como pode ser observado na Figura 30.

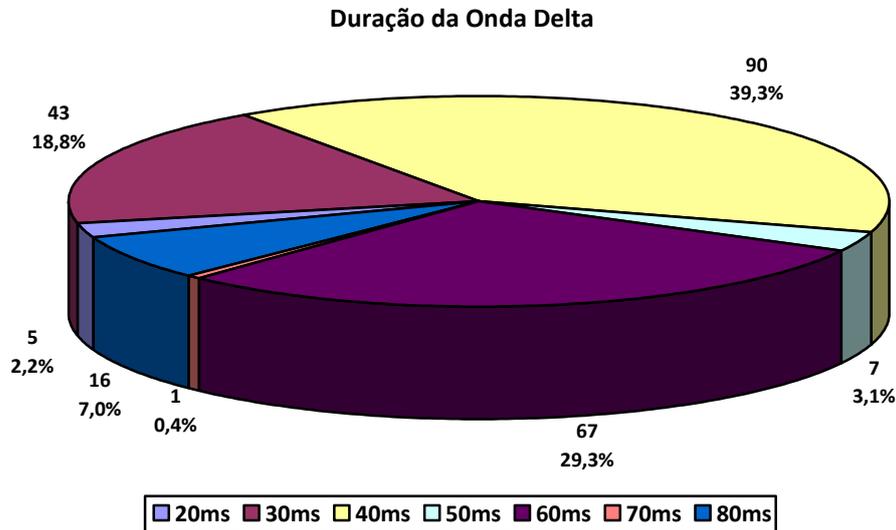


Figura 30 – Duração da onda delta

5.13.1. Duração da onda delta pelos valores

De acordo com a duração da onda delta, os ECGs foram divididos em 2 grupos, com delta maior ou igual a 40ms e com delta menor que 40ms, e foi avaliado se a duração da onda delta influencia no resultado do algoritmo na localização das vias acessórias.

5.13.1.1. Duração da onda delta maior ou igual a 40ms

Foram selecionados os ECGs que apresentavam onda delta maior ou igual a 40ms, que somaram um total de 181 casos.

O observador 1 acertou 163 de um total de 181 ECGs (90%).

O observador 2 acertou 161 de um total de 181 ECGs (88,9%).

O observador 3 acertou 140 de um total de 181 ECGs (77,3%).

A média de acerto dos 3 observadores foi de 85,4%, como pode ser visto na Figura 31.

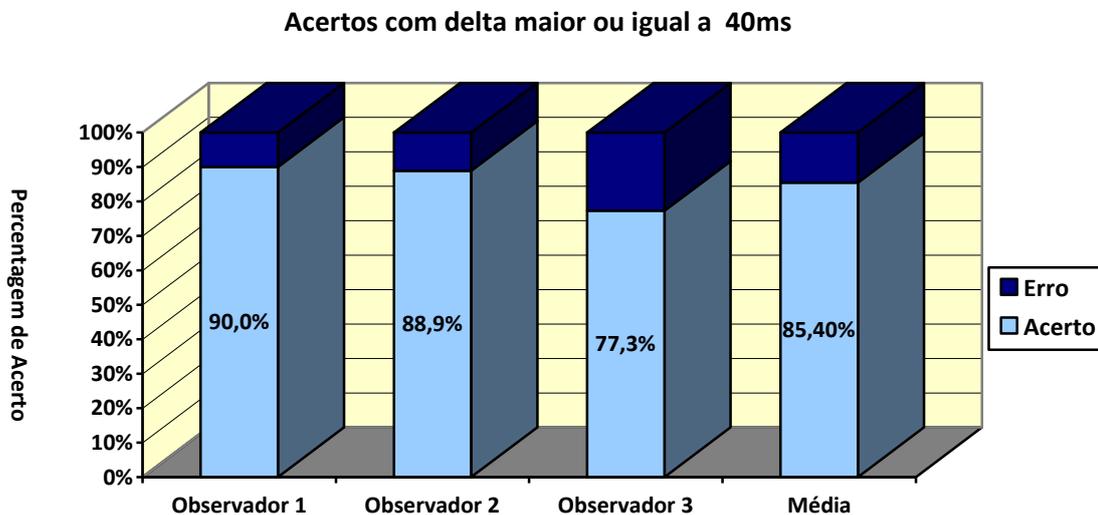


Figura 31: Acertos com onda delta maior ou igual a 40ms

A figura representa a porcentagem de acerto na localização das vias acessórias com onda delta maior ou igual a 40ms (no eixo y) pelos 3 observadores e a média (no eixo x).

5.13.1.2. Duração da onda delta menor que 40ms

Foram selecionados os ECGs que apresentavam onda delta menor que 40ms, que somaram um total de 48 casos.

O observador 1 acertou 40 de um total de 48 ECGs (83,3%).

O observador 2 acertou 42 de um total de 48 ECGs (87,5%).

O observador 3 acertou 36 de um total de 48 ECGs (75%).

A média de acerto dos 3 observadores foi de 81,9%, como pode ser visto na Figura 32.

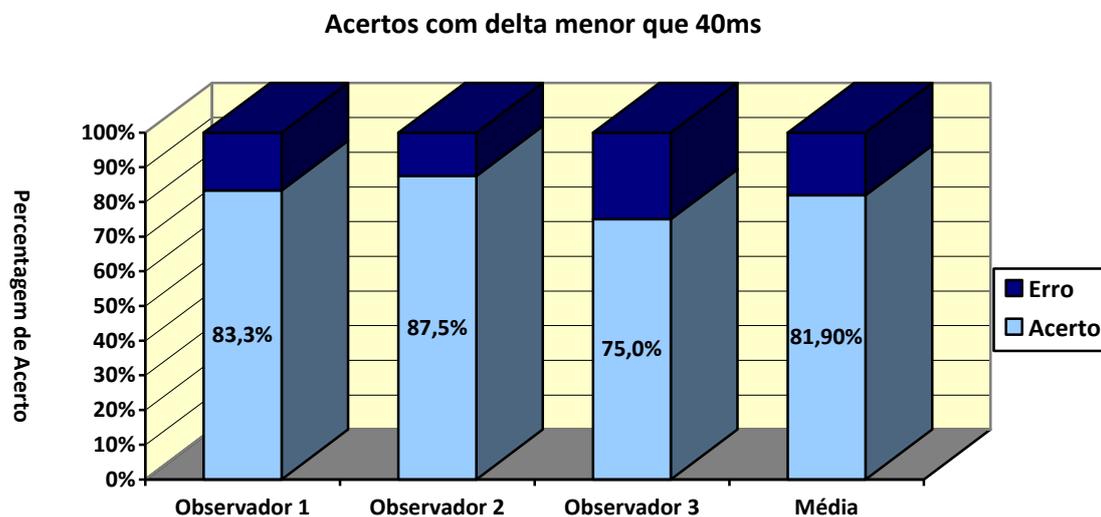


Figura 32: Acertos com onda delta menor que 40ms

A figura representa a porcentagem de acerto na localização das vias acessórias com onda delta menor que 40ms (no eixo y) pelos 3 observadores e a média (no eixo x).

5.13.2. Duração da onda delta pela localização das vias acessórias

A diferença da duração da onda delta foi analisada de acordo com a localização das vias acessórias e se observou que houve diferença na sua duração de acordo com a localização, como pode ser evidenciado pela diferença nas medianas nas localizações, com significância estatística ($p: 0,041$), conforme pode ser observada na Figura 33.

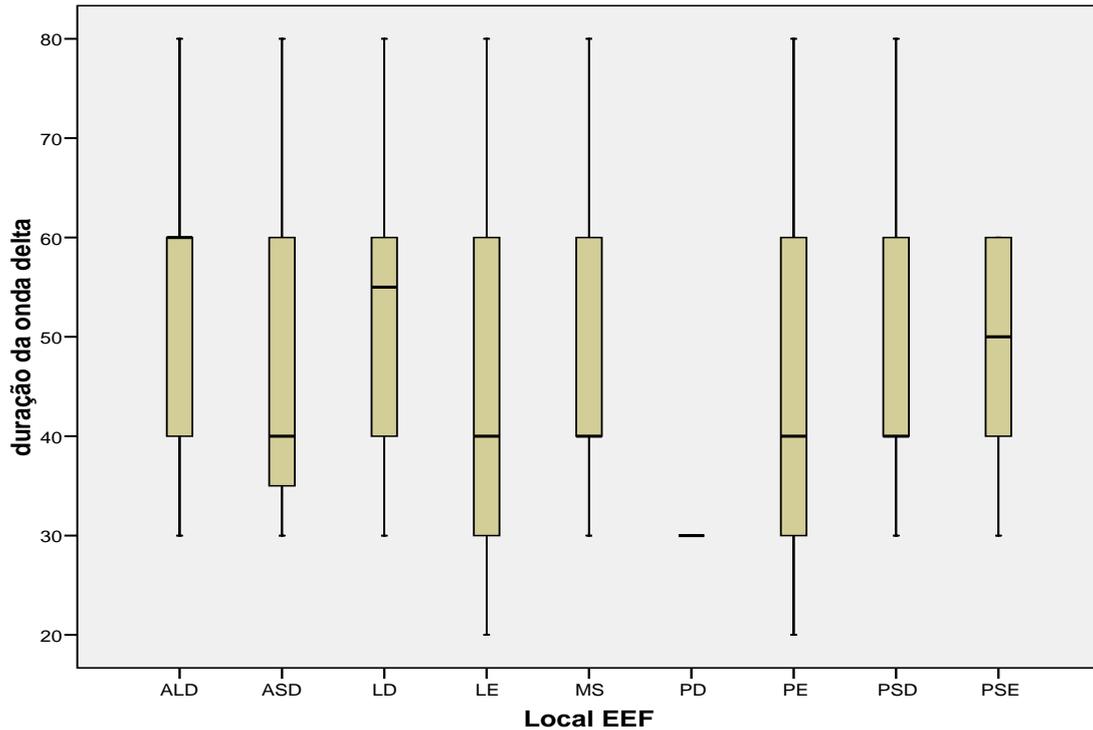


Figura 33: Duração da onda delta pela localização das vias acessórias

A figura representa o Boxplot da duração da onda delta pela localização das vias acessórias. Pode-se observar a linha mais escura horizontal que representa a mediana da onda delta nas diferentes localizações. Nota-se que houve diferença na mediana de acordo com as localizações ($p:0,041$).

Local EEF: localização das vias acessórias pelo estudo eletrofisiológico e ablação com sucesso, ALD: anterolateral direita, ASD: anteroseptal direita, LD: lateral direita, LE: lateral esquerda, MS: medioseptal, PD: posterior direita, PE: posterior esquerda, PSD: posteroseptal direita e PSE: posteroseptal esquerda.

5.14. Duração do QRS pela localização das vias acessórias

A diferença da duração do QRS foi analisada de acordo com a localização das vias acessórias e não teve significância estatística ($p: 0,456$).

Discussão

6. Discussão

Embora diversos estudos tenham sido publicados sugerindo algoritmos para localização das vias acessórias com índices de acerto elevados, estudos subsequentes não foram capazes de reproduzir esses achados e observaram baixa acurácia. Assim sendo, o presente estudo se propôs a descrever e validar um novo algoritmo eletrocardiográfico para localização das vias acessórias.

6.1. Quantidade de vias acessórias

Foram analisados 234 ECGs de pacientes consecutivos que foram submetidos à ablação entre 2000 e 2005. Essa amostra é oriunda de um total de 1465 pacientes consecutivos portadores de vias acessórias A-Vs (síndrome de WPW e/ou via acessória oculta) que foram submetidos ao estudo eletrofisiológico e à ablação por radiofrequência entre 1992 e 2007, totalizando 1540 vias acessórias, cujas características foram analisadas em um estudo prévio.^{211,212}

6.2. Localização das vias acessórias

As 234 vias acessórias avaliadas neste estudo se distribuíam da seguinte forma nos anéis A-Vs: 18 vias acessórias estavam localizadas na região anterolateral direita (7,7%), 4 estavam localizadas na região anteroseptal direita (1,7%), 26 estavam na região lateral direita (11,1%), 88 estavam na região lateral esquerda (37,6%), 36 estavam na região medioseptal (15,4%), 1 estava na região posterior direita (0,4%), 35 estavam na região posterior esquerda (15%), 16 estavam na região posteroseptal direita (6,8%) e 10 estavam na região posteroseptal esquerda (4,3%).

O estudo que analisou a população de 1465 pacientes com 1540 vias acessórias, englobou as regiões posteroseptal direita e esquerda; se o exemplo fosse seguido neste estudo, a região posteroseptal passaria a exibir um total de 11,1%. O estudo inicial não considerou, ainda, a localização anterolateral direita na sua divisão, que possui 7,7% dos casos neste trabalho.

Ao se comparar as 234 vias da amostra analisada neste estudo com as 1540 vias que comportam a amostra, pode-se observar que a região anteroseptal direita exibe

1,7% versus 5,1%, a região lateral direita representa 11,1% versus 10,6%, a região lateral esquerda tem 37,6% versus 36,6%, a região medioseptal possui 15,4% versus 10,2%, a região posterior direita tem 0,4% versus 1,4%, a região posterior esquerda mostra 15% versus 9,7% e a região posteroseptal exibe 11,1% versus 26,4%. Podem-se perceber valores semelhantes nas localizações lateral direita, lateral esquerda e posterior direita, entretanto nas regiões anteroseptal direita, medioseptal, posterior esquerda e posteroseptal os valores são distintos, podendo se dever a diferença ao tamanho muito desigual das duas populações.

A maioria dos estudos que aborda a localização das vias acessórias engloba as regiões posteriores esquerda e direita com as regiões laterais esquerda e direita, respectivamente. Se tal exemplo fosse seguido neste trabalho, a região lateral esquerda passaria a exibir um total de 52,6% vias acessórias e a região lateral direita apresentaria 11,5%. Ao se confrontar o resultado observado no presente estudo com trabalhos provenientes de várias nacionalidades (Estados Unidos da América,^{13,106} Canadá,¹⁰⁷ Bélgica,¹¹² Alemanha,¹¹³ Japão,¹¹⁴ Coreia,¹⁰⁸ Israel¹¹⁰ e Singapura¹¹¹), se torna límpido que há concordância no percentual de vias acessórias dispostas nas diferentes localizações, à exceção da região medioseptal, que representa 15,4% das vias acessórias, resultado superior ao relatado nos trabalhos supracitados, que é de 1 a 9%. A região anteroseptal direita tem 1,7% e o referido são 1,6 a 9%; a região lateral direita possui 11,5%, ficando entre 6,2 e 29,1%; a região lateral esquerda exibe 52,6% das vias acessórias, estando dentro do descrito, que varia de 46 a 69%; a região posteroseptal representa 11,1%, ficando compreendida entre o relatado de 11 e 30%.

6.3. Algoritmo eletrocardiográfico

O novo algoritmo descrito se propõe a identificar as vias acessórias em 9 regiões padronizadas, utilizando para tal uma sequência de até 4 passos a serem seguidos. O algoritmo tem poucas etapas, o que é uma vantagem, pois facilita a memorização e a aplicabilidade do algoritmo. Os critérios são simples e objetivos, podendo ser executados tanto por cardiologista clínico quanto por eletrofisiologista. O algoritmo localiza as vias acessórias em 9 regiões, esse número de localizações favorece a sua aplicabilidade eletrofisiológica, pois define uma localização mais

precisa da via acessória, sendo mais útil ao intervencionista do que algoritmos que dividem os anéis A-Vs em menos regiões.

6.4. Acurácia global do algoritmo

De um total de 234 ECGs, o observador 1 acertou 208 (88,9%), o observador 2 acertou 207 (88,4%) e o observador 3 acertou 179 (76,5%), resultando em um acerto médio de 84,6%. Ao comparar esses resultados com os de diversos autores, como Tonkin e col.²¹, Frank e col.²², Gallagher e col.², Iwa e col.²³, Willems e col.²⁴, Reddy e col.²⁵, Lindsay e col.²⁶, Milstein e col.²⁷, Wellens e col.²⁸, Atié e col.²⁹, Xie e col.³⁰, Fitzpatrick e col.³¹, D'Ávila e col.³², Chiang e col.³³, Iturralde e col.³⁴, Arruda e col.³⁵ Miklós e col.³⁶ e Rantner e col.³⁷, pode-se observar que, o valor encontrado neste estudo se assemelha aos descritos para os diversos algoritmos, cujos relatos de acertos variaram de 86% a 100%.^{2,21-37} Os algoritmos são muito diferentes entre si, o número de regiões variam de 4 (no de Milstein) a 13 (no de Rantner), o de Milstein possui, ainda, a localização indeterminada, a complexidade e os padrões-ouro também são bastante distintos (mapeamento epicárdico, endocárdico, interrupção cirúrgica e/ou ablação), o que dificulta a comparação entre eles.

Esses resultados obtidos nesses algoritmos não foram reproduzíveis quando analisados por outros autores.⁵⁰⁻⁵⁷ Dentre eles, destaca-se o realizado por Moraes e col.⁵⁵⁻⁵⁷, que promoveram um estudo comparativo entre 13 algoritmos eletrocardiográficos, sendo analisados 190 ECGs e observaram uma acurácia de 13,1% no algoritmo de Frank e col., 17,4% no de Gallagher e col., 19,4% no de Iwa e col., 36,3% no de Reddy e col., 48,2% no de Lindsay e col., 67,8% no de Milstein e col., 21,5% no de Wellens e col., 53,6% no de Atié e col., 23,1% no de Xie e col., 38,4% no de D'Ávila, 54,2% no de Chiang e col., 54,7% no de Iturralde e col. e 55,7% no de Arruda e col., demonstrando uma acurácia geral baixa, tendo como maior a obtida no de Milstein, que foi de 67,8%, que é inferior a encontrada neste estudo, que foi de 84,6%.

6.5. Acerto do algoritmo por localização

O acerto médio do algoritmo nas diferentes localizações padronizadas para o estudo foi avaliado e os resultados encontrados foram: 100% de acerto na região anterolateral direita, 75% na anteroseptal direita, 83,3% na lateral direita, 96,9% na lateral esquerda, 88,9% na medioseptal, 83,3% na posteroseptal direita, 66,6% na posterior direita, 55,1% na posterior esquerda e 46,6% na posteroseptal esquerda.

Conforme discutido anteriormente, os diversos algoritmos descritos na literatura propõem limites e quantidades de localizações extremamente variáveis, dificultando sua análise comparativa. Alguns algoritmos descrevem sua acurácia de acordo com as localizações, enquanto outros são somente descritivos.

Alvarez e col.⁵⁴ avaliaram 3 algoritmos e relataram acurácia variando de 38 a 89%, de acordo com a localização, com resultados melhores na região lateral esquerda que foram de 69 a 89% de acerto, resultado menor do que o que observamos neste estudo, que foi de 96,9%.

Basiouny e col. avaliaram 11 algoritmos, pela análise de 266 ECGs e encontraram baixa acurácia global e variações muito grandes na dependência da localização.⁵² Na região anteroseptal direita, foi observada 45,2% de acurácia, 86,3% na lateral esquerda e 23,4% na posterior direita, resultado inferior ao encontrado neste estudo, que foi de 75%, 96,9% e 66,6%, respectivamente. Esses autores analisaram em conjunto a região posteroseptal direita e esquerda e acurácia obtida foi de 65,2%, caso fizéssemos a união dessas regiões neste estudo, resultaria em 64,9%, resultado semelhante ao encontrado por eles.

Arruda e col.³⁵ relataram sua acurácia mais elevada nas regiões anteroseptal, que foi de 75% e medioseptal, que foi de 100%, ao se comparar com os resultados deste estudo, pode-se observar o mesmo resultado na região anteroseptal e resultado superior na região medioseptal, que neste estudo foi de 88,9%.

Iturralde e col.³⁴ observaram uma acurácia de 91% na lateral esquerda e 83% na lateral direita, sendo as outras regiões diferentes das padronizadas neste estudo, dificultando a comparação. Podemos notar que o resultado desse autor foi inferior ao encontrado neste estudo na região lateral esquerda, que foi de 96,9% e foi semelhante na região lateral direita, que foi de 83,3%.

Tonkin e col.²¹ resumiram que os únicos critérios associados a 100% de acurácia foram o eixo para direita (pelo ECG) para a região lateral esquerda e o eixo superior (pelo VCG) para a região septal.

Na região posterior direita, somente foi avaliado um ECG, o que torna insuficiente a avaliação da acurácia do algoritmo para essa localização, o que poderia ser resolvido com o aumento do tamanho da amostra.

Dagres e col.⁴⁷ propuseram um algoritmo para diferenciação das vias posteroseptais em direitas e esquerdas e relataram uma acurácia de 76%. Foi utilizada uma metodologia diferente daquela utilizada neste estudo, que localizou as vias nas nove regiões padronizadas, dentre elas nas posteroseptais direita e esquerda, com acerto de 83,3% e 46,6%, retrospectivamente, dificultando a comparação entre os estudos.

Moss e col.⁴⁸ propuseram critérios para diferenciação das vias anterolaterais esquerdas das posterolaterais esquerdas e avaliaram 23 pacientes com acurácia de 87%, análise essa diferente daquela realizada neste estudo, que englobou essas regiões na região lateral esquerda e se evidenciou acerto de 96,9%, também com metodologia distinta.

Devido ao baixo desempenho, as regiões posterior esquerda e posteroseptal esquerda foram analisadas em conjunto e o acerto médio foi de 60%, sendo, portanto, um pouco mais elevado do que as duas regiões isoladamente, que exibiram resultados de 55,1% e 46,6%, respectivamente. Como essas regiões são adjacentes, a abordagem utilizada é a mesma, não trazendo prejuízo caso houvesse uma unificação dessas duas regiões, sendo considerada como posterior ou posteroseptal. Entretanto, mesmo com a união dessas regiões, o acerto ainda ficou em 60%. Foi observado que a maioria dos ECGs nessas regiões apresentava onda delta positiva em V1 e caso fosse considerada no algoritmo, aumentaria muito a acurácia para essas regiões. Uma hipótese a ser considerada seria avaliar a onda delta em V1 como primeiro passo do algoritmo, caso a delta fosse positiva, a via seria considerada como esquerda e caso não fosse, passaria para o próximo passo (o atual passo 1).

6.6. Acerto do algoritmo nos anéis A-Vs correspondentes

Dos 234 ECGs, 133 vias acessórias (56,8%) estavam localizadas no anel mitral e 101 (43,2%) estavam no anel tricúspide.

Das 234 vias, os acertos nos anéis A-Vs correspondentes pelos observadores 1, 2 e 3 foram de 210 (89,7%), 218 (93,2%) e 208 (88,9%), respectivamente. A média de acerto foi de 212 vias (90,6%). Ao se comparar esses resultados com os encontrados no estudo de Moraes e col.⁵⁵⁻⁵⁷, no qual se evidenciou uma acurácia pelos anéis A-Vs correspondentes de 91,5% no algoritmo de Chiang e col., 90,5% no de Iwa e col., 86,3% no de Arruda e col., 81% no de Xie e col., 78,9% no de Atié e col., 75,7% no de D'Ávila e col., 75,7% no de Iturralde e col., 74,2% no de Milstein e col., 70% no de Wellens e col., 56,3% no de Lindsay e col., 51% no de Reddy e col., 25,7% no de Gallagher e col. e 16,3% no de Frank e col., pode-se observar que a acurácia por anel A-V foi um pouco menor neste estudo do que a obtida pelo algoritmo de Chiang (90,6% versus 91,5%), mas a acurácia deste estudo foi superior às alcançadas por todos os demais algoritmos.

Das 133 vias localizadas no anel mitral, os acertos pelos observadores 1, 2 e 3 foram de 110 (82,7%), 121 (91%) e 111 (83,4%), respectivamente. Portanto, para as vias esquerdas, a média de acerto foi de 114 (85,7%), o que foi um bom resultado, que não foi mais elevado devido à baixa acurácia das vias posterior e posteroseptal esquerdas, conforme foi discutido anteriormente.

Das 101 vias localizadas no anel tricúspide, os acertos pelos observadores 1, 2 e 3 foram de 100 (99%), 97 (96%) e 97 (96%), respectivamente. A média de acerto foi de 98 (97%), sendo um resultado muito elevado e satisfatório, que prediz que em quase todos os casos das vias direitas o algoritmo acertou o lado da localização, ou seja, ele somente sugeriu que precisaria ir para a esquerda erroneamente em 3% dos casos.

6.7. Erro do algoritmo por localização

Dos 18 ECGs de localização anterolateral direita, não houve nenhum erro pelos 3 observadores.

Dos 4 ECGs de localização anteroseptal direita, o observador 1 não errou nenhum ECG, o observador 2 errou 1 ECG, que ele sugeriu que fosse de localização anterolateral direita e o observador 3 errou 2 ECGs, que ele inferiu que seriam medioseptal. Portanto, na localização anteroseptal direita, os erros resultaram em regiões adjacentes.

Dos 26 ECGs de localização lateral direita, o observador 1 errou 1 ECG, que ele localizou como medioseptal, o observador 2 errou 3 ECGs, que ele sugeriu que fossem de localização posterior direita, posterior esquerda e posteroseptal direita e o observador 3 errou 9 ECGs, que ele inferiu que seriam: 3 anterolateral direita, 2 anteroseptal direita, 3 medioseptal e 1 posteroseptal esquerda. Logo, se analisarmos os 13 erros, pode-se observar que em 11 casos foram identificadas como errôneas regiões no anel tricúspide, portanto houve acerto na localização do anel A-V correspondente em 11 de 13 erros (84,6%).

Dos 88 ECGs de localização lateral esquerda, o observador 1 errou 3 ECGs, que ele localizou como anterolateral direita, lateral direita e medioseptal, o observador 2 errou 2 ECGs, que ele sugeriu que fossem de localização anteroseptal direita e posterior esquerda e o observador 3 errou 3 ECGs, que ele inferiu que seriam: anterolateral direita, anteroseptal direita e posteroseptal esquerda. Dos 8 erros, como resultado do somatório dos 3 observadores, em somente 2 houve coincidência com o anel A-V correto.

Dos 36 ECGs de localização medioseptal, os observadores 1 e 2 não erraram nenhum ECG e o observador 3 errou 12 ECGs, que ele inferiu que 1 seria anteroseptal direita, 6 lateral direita, 4 posteroseptal direita e 1 posteroseptal esquerda. Nessa região, somente o observador cardiologista clínico apresentou erros, podendo estar relacionados a uma interpretação inadequada dos ECGs pelo observador 3. Dos 12 erros, 11 (91,6%) foram localizados no mesmo anel A-V e 6 (50%) foram localizadas como lateral direita. Esse fato sugere a possibilidade de ter havido um entendimento equivocado do quarto passo do algoritmo, o qual observa a transição precoce e, se não for efetuado corretamente, pode levar à conclusão pela região lateral direita.

Dos 16 ECGs de localização posteroseptal direita, o observador 1 errou 1 ECG, que ele localizou como posterior esquerda, o observador 2 errou 4 ECGs, que ele

sugeriu que fossem: 1 de localização posterior direita, 1 posterior esquerda e 2 posteroseptal esquerda e o observador 3 errou 3 ECGs, que ele inferiu que 1 seria anteroseptal direita e 2 posteroseptal esquerda. Dos 8 erros, como resultado da soma dos 3 observadores, em somente 2 houve coincidência com o anel A-V correto.

Do único ECG de localização posterior direita, os observadores 1 e 2 não erraram o ECG e o observador 3 errou o único ECG, que ele localizou como posteroseptal direita, sendo uma região adjacente e que pode ser resultado de uma compreensão enviesada do algoritmo, no que tange à presença de transição precoce, visto que a resposta equivocada à pergunta resultaria na localização posteroseptal direita. Cabe ressaltar que somente foi avaliado 1 ECG nessa localização, ficando, portanto, sua análise prejudicada.

Dos 35 ECGs de localização posterior esquerda, o observador 1 errou 16 ECGs, que ele localizou 6 como anterolateral direita e 10 como lateral direita, o observador 2 errou 11 ECGs, que ele sugeriu que fossem 3 de localização anterolateral direita, 2 lateral esquerda, 5 medioseptal e 1 posteroseptal esquerda e o observador 3 errou 20 ECGs, que ele inferiu que 7 seriam anterolateral direita, 8 lateral direita, 1 lateral esquerda e 4 posteroseptal esquerda. Conforme foi discutido anteriormente, foi observado que a maioria dos ECGs nessa região apresentava onda delta positiva em V1 e, caso fosse considerada no algoritmo, aumentaria muito a acurácia para essa região.

Dos 10 ECGs de localização posteroseptal esquerda, o observador 1 errou 5 ECGs, que ele localizou 1 como anterolateral direita, 2 como lateral direita, 1 como medioseptal e 1 como posterior esquerda, o observador 2 errou 6 ECGs, que ele sugeriu que fossem: 1 de localização anterolateral direita, 2 medioseptal e 3 posterior esquerda e o observador 3 errou 5 ECGs, que ele inferiu que 1 seria anterolateral direita, 2 lateral direita e 2 medioseptal. Como foi tratado previamente, a maioria dos ECGs nessa região também demonstrava onda delta positiva em V1 e aumentaria muito a acurácia para essa região, caso essa análise fosse incorporada ao algoritmo.

6.8. Erros dos observadores

O observador 1 errou na localização das vias acessórias em 26 ECGs, o observador 2 errou em 27 ECGs e o observador 3 errou em 55 ECGs.

Dentre os erros dos 2 observadores eletrofisiologistas, 20 ECGs eram os mesmos, portanto houve coincidência em 75,5% dos ECGs que eles erraram.

Ao analisarmos os erros dos 3 observadores, 18 ECGs eram os mesmos, portanto pode-se concluir que não houve acerto por nenhum dos 3 observadores em 7,7% dos casos, que pode ser considerado como o erro absoluto do algoritmo. Sendo 1 de localização lateral direita, 2 lateral esquerda, 11 posterior esquerda e 4 posteroseptal esquerda.

6.9. Concordância interobservador

A concordância interobservador avalia a capacidade de entendimento e julgamento do algoritmo pelos observadores.

Foi evidenciada concordância nas respostas dos observadores 1 e 2, que eram eletrofisiologistas, em 207 dos 234 casos (88,4%), logo pode-se afirmar que o algoritmo foi adequadamente compreendido e aplicado pelos observadores.

Alvarez e col.⁵⁴ avaliaram a concordância interobservador e obtiveram de 64 a 79%, no estudo que correlacionaram 3 algoritmos.

Wren e col.⁴⁹ observaram concordância interobservador de 41 a 86% em um estudo, no qual compararam 7 algoritmos.

Xie e col.³⁰ analisaram a diferença interobservador e não encontraram significância estatística.

D'Ávila e col.³² e Chiang e col.³³ relataram uma concordância interobservador de 99,2% e 97%, respectivamente.

6.10. Observadores eletrofisiologistas versus observador cardiologista clínico

Os eletrofisiologistas apresentaram um acerto médio de 88,6% e o cardiologista clínico acertou 76,5%, logo podemos notar que houve uma discrepância nos acertos, mais frequentes nos eletrofisiologistas em relação ao cardiologista clínico.

Tal diferença pode ser explicada pela dificuldade de interpretação dos ECGs, no que tange à adequada avaliação do início da onda delta e do QRS, pois em alguns casos pode ser difícil precisar onde termina a onda P e começa a onda delta ou, ainda, pela dificuldade de interpretação do algoritmo, principalmente na etapa que avalia a presença de transição precoce do QRS, levando à localização equivocada das vias acessórias.

6.11. Concordância intraobservador

A concordância intraobservador foi aferida visando à avaliação da capacidade de reprodutibilidade do algoritmo pelos observadores. Dos 50 ECGs reavaliados, 48 análises mostraram o mesmo resultado (96%). Destarte, fica cristalino que os resultados apresentados pelo algoritmo foram reprodutíveis.

6.12. Duração da onda delta

A duração da onda delta variou de 20 a 80ms, com mediana de 40ms. Dentre os ECGs que apresentavam onda delta maior ou igual a 40ms, que somaram um total de 181 casos, a média de acerto dos 3 observadores foi de 85,4%. Dentre os ECGs que apresentavam onda delta menor que 40ms, que somaram um total de 48 casos, a média de acerto dos 3 observadores foi de 81,9%. Pode-se constatar que a média de acerto foi discretamente maior no grupo com onda delta maior ou igual a 40ms (85,4% versus 81,9%). Essa pequena diferença encontrada talvez seja explicada pela composição do grupo com onda delta menor do que 40ms, no qual dos 48 ECGs, 43 possuíam onda delta de 30ms (89,6%). Vale ressaltar, ainda, que os dois grupos são de tamanhos muito diferentes (181 versus 48 ECGs), podendo prejudicar a análise comparativa.

Katsouras e col.⁵³ realizaram um estudo que avaliou a concordância de 3 algoritmos e observaram resultados melhores nos ECGs com duração do QRS maior que 120ms, resultado diferente do que observamos neste estudo.

Gallagher e col.² observaram diferença em relação à duração da onda delta e sugeriram que somente fosse utilizado o seu algoritmo para QRS maior que 140ms.

Chiang e col.³³ incluíram na sua análise pacientes com mínima pré-excitação, definida como a duração da onda delta menor que 40 ms e não evidenciaram

resultados diferentes nos acertos na localização das vias na dependência da duração da onda delta, assim como foi encontrado neste estudo.

Portanto, não houve concordância nos diferentes estudos se a duração da onda delta influenciou nos resultados, parecendo exercer diferente papel de acordo com o algoritmo utilizado.

A duração da onda delta foi analisada de acordo com a localização das vias acessórias e se constatou que houve diferença na duração da delta de acordo com a região, com significância estatística ($p: 0,041$). Entretanto, o acerto na localização das vias em cada região não variou na dependência das medianas da onda delta, o que poderia ser explicado devido à grande dispersão dos seus valores.

Conclusões

7. Conclusões

As seguintes conclusões podem ser obtidas ao se analisar os resultados do presente estudo:

1. O algoritmo descrito apresentou acerto global médio de 84,6% na localização das vias acessórias, variando de 100% a 46,6% nas diferentes regiões, e os erros dos 3 observadores foram os mesmos em 18 ECGs;
2. Foi evidenciada concordância inter e intraobservador de 88,4% e 96%, respectivamente;
3. Os observadores eletrofisiologistas apresentaram média de acertos maior na localização das vias acessórias em relação ao cardiologista clínico (88,6% versus 76,5%);
4. A duração da onda delta maior e menor do que 40ms não influenciou no resultado do algoritmo;
5. A duração do QRS não teve influência no resultado do algoritmo.

Limitações e Recomendações

8. Limitações e recomendações

As seguintes limitações e recomendações podem ser aplicadas ao presente estudo:

- Vários fatores influenciam o ECG basal, dentre eles a posição espacial do coração e o biótipo do indivíduo, sendo uma limitação do eletrocardiograma e, por conseguinte, do algoritmo. Todavia, teoricamente, tais fatores influenciariam igualmente nas diferentes localizações, não tendo, portanto, impacto no resultado final do algoritmo. Não dispomos desses dados, devido ao fato de o estudo ser retrospectivo. Entretanto, esses dados serão considerados em um estudo prospectivo.
- Em algumas regiões, foi analisada uma quantidade reduzida de vias acessórias, ficando suas análises prejudicadas. Uma recomendação seria aumentar o tamanho da amostra.
- Somente foi analisado 1 ECG na região posterior direita, portanto não se pode tirar conclusões sobre essa localização. Para avaliar adequadamente essa localização, o tamanho da amostra deveria ser aumentado.
- Foi observado que a maioria dos ECGs nas regiões posterior esquerda e posteroseptal esquerda apresentavam onda delta positiva em V1 e, caso fosse considerada no algoritmo, aumentaria muito a acurácia para essas regiões. Uma sugestão seria considerar a onda delta positiva em V1 como primeiro passo do algoritmo; caso a delta fosse positiva em V1, a via era considerada como esquerda e caso não fosse, passaria para o próximo passo (o atual passo 1).
- É lícito o questionamento da reprodutibilidade dos resultados obtidos neste trabalho. Portanto, seria recomendada a realização de um estudo comparativo para avaliação deste algoritmo em relação aos outros algoritmos. Temos um projeto para realização desse estudo futuramente.

Referências Bibliográficas

Referências bibliográficas

1. Wolff P, Parkinson J, White PD. Bundle branch block with short P-R interval in healthy young people prone to paroxysmal tachycardia. *Am Heart J* 1930;5:685-90.
2. Gallagher JJ, Pritchett ELC, Sealy WC, Kasell J, Wallace AG. The pre-excitation syndromes. *Proc Cardiovasc Dis* 1978;20:285-326.
3. Josephson ME. *Clinical Cardiac Electrophysiology*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2002.
4. Bandiera G, Antognetti PF. Ventricular precontracting area in the Wolff-Parkinson-White syndrome: demonstration in man. *Circulation* 1958;17:225-31.
5. Durrer D, Schuilenburg RM, Wellens HJJ. Pre-excitation revisited. *Am J Cardiol* 1970;25:690-7.
6. Al-Khatib SM, Pritchett ELC. Clinical features of Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am Heart J* 1999;138:403-13.
7. Sociedade Brasileira de Cardiologia, Diretrizes para avaliação e tratamento de pacientes com arritmias cardíacas. *Arq Bras Cardiol* 2002;79.
8. Lerman BB, Basson CT. High-risk patients with ventricular preexcitation- a pendulum in motion. *N Eng J Med* 2003;349:1787-9.
9. Huikuri HV, Castellanos A, Myerburg RJ. Medical progress: sudden death due to cardiac arrhythmias. *N Eng J Med* 2001;345:1473-82.
10. Klein GJ, Bashore TM, Sellers TD, Pritchett EL, Smith WM, Gallagher JJ. Ventricular fibrillation in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *N Engl J Med* 1979;301:1080-5.
11. Pappone C, Santinelli V, Manguso F, Augello G, Santinelli O, Vicedomini G, et al. A randomized study of prophylactic catheter ablation in asymptomatic patients with the Wolff-Parkinson-White syndrome. *N Eng J Med* 2003;349:1803-11.
12. Pappone C, Santinelli V. Catheter ablation should be performed in asymptomatic patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* 2005;112:2207-15.
13. Jackman WM, Wang X, Friday KJ, Roman CA, Moulton KP, Beckman KJ, et al. Catheter ablation of accessory atrioventricular pathways (Wolff-Parkinson-White syndrome) by radiofrequency current. *N Eng J Med* 1991;324:1605-11.
14. Swartz JF, Tracy C, Fletcher RD. Radiofrequency endocardial catheter ablation of accessory atrioventricular pathway atrial insertion sites. *Circulation* 1993;87:487-99.

15. Hogenhuis W, Stevens SK, Wang P, Wong JB, Manolis AS, Estes M III, et al. Cost-effectiveness of radiofrequency ablation compared with other strategies in Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* 1993;88(part 2):437-46.
16. A consensus statement from the Cardiac Nomenclature Study Group Working Group of Arrhythmias, European Society of Cardiology and the Task Force on Cardiac Nomenclature from NASPE. Living Anatomy of the atrioventricular junctions. A guide to electrophysiologic mapping. *Circulation* 1999;100:31-7.
17. Hall MCS, Todd DM. Modern management of arrhythmias. *Postgrad Med J* 2006;82:117-25
18. Wellens HJJ. Catheter ablation for cardiac arrhythmias. *N Eng J Med* 2004;351:1172-4.
19. Zipes DP, Wellens HJJ. What have we learned about cardiac arrhythmias? *Circulation* 2000;102:52-7.
20. Becker AG, Anderson RW, Durrer D, Wellens HJJ. The anatomical substrates of Wolff-Parkinson-White syndrome. A clinicopathologic correlation in seven patients. *Circulation* 1978;57:870-9.
21. Tonkin AM, Wagner GS, Gallagher JJ, Cope GD, Kasell J, Wallace AG. Initial forces of ventricular depolarization in the Wolff-Parkinson-White syndrome. Analysis based upon localization of accessory pathway by epicardial mapping. *Circulation* 1975;52:1030-6.
22. Frank R, Fontaine G, Guiraudon C, Cabrol C, Grosgeat Y, Facquet G. Corélation entre l'onde delta et la topographie de la pré-excitation dans la syndrome de Wolff-Parkinson-White. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1977;5:441-50.
23. Iwa T, Kawasuji M, Misaki T, Iwase T, Magara T. Localization and interruption of accessory conduction pathway in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980;80:271-9.
24. Willems JL, Robles De Medina EO, Bernard R, Coumel P, Fisch C, Krikler D, et al. Criteria for intraventricular conduction disturbances and pre-excitation. *J Am Coll Cardiol* 1985;5:1261-75.
25. Reddy GV, Schamroth L. The localization of bypass tracts in the Wolff-Parkinson-White syndrome from surface electrocardiogram. *Am Heart J* 1987;4:984-93.
26. Lindsay BD, Crossen KJ, Cain M.E. Concordance of distinguishing electrocardiographic features during sinus rhythm with the location of accessory pathways in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 1987;59:1093-1102.

27. Milstein S, Sharma AD, Guiraudon GM, Klein GJ.. An algorithm for the electrocardiographic localization of accessory pathways in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *PACE* 1987;10:555-63.
28. Wellens HJJ, Brugada PC, Penn O. Pre-excitation syndromes. In: Zipes DP, Jalife J. *Cardiac Electrophysiology. From cell to bedside* 1^a ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1990. p. 691.
29. Atié J. New observations on the role of accessory pathways in tachycardias in man. [Tese de Doutorado] Maastricht: University of Limburg; 1990. p. 181.
30. Xie B, Heald SC, Bashir Y, Katritsis D, Murgatroyd FD, Camm J, et al. Localization of accessory pathways from the 12-lead electrocardiogram using a new algorithm. *Am J Cardiol* 1994;74:161-5.
31. Fitzpatrick AP, Gonzales RP, Lesch MD, Modin GW, Lee RJ, Scheinman MM. New algorithm for the localization of accessory atrioventricular connections using a baseline electrocardiogram. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:107-16.
32. D'Ávila A, Brugada J, Skeberis V, Andries E, Sosa E, Brugada P. A fast and reliable algorithm to localize accessory pathways based on the polarity of the QRS complex on the surface ECG during sinus rhythm. *PACE* 1995;18(part I):1615-27.
33. Chiang CE, Chen SA, Teo WS, Tsai DS, Wu TJ, Cheng CC et al. An Accurate stepwise electrocardiographic algorithm for localization of accessory pathways in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome from a comprehensive analysis of delta waves and R/S ratio during sinus rhythm. *Am J Cardiol* 1995;76:40-6.
34. Iturralde P, Araya-Gomez V, Colin L, Kershenovich S, Micheli A, Gonzales-Hermosillo JA, et al. A new ECG algorithm for the localization of accessory pathways using only the polarity of the QRS complex. *J Electrocardiol* 1996;29:289-99.
35. Arruda MS, McClelland JH, Wang X, Keckman KJ, Widman LE, Gonzalez MD, et al. Development and validation of an ECG algorithm for identifying accessory pathway ablation site in Wolff-Parkinson-White syndrome. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1998;9:2-12.
36. Miklós SS, Szilágyi L, Görög LK, Luca CT, Cozma D, Ivanica G, et al. An enhanced method for accessory pathway localization in case of Wolff-Parkinson-White syndrome. *Acta Physiol Hung* 2011;98(3):347-58.
37. Rantner LJ, Stühlinger MC, Nowak CN, Spuller K, Etsadashvili K, Stühlinger X, et al. Localizing the accessory pathway in ventricular preexcitation patients using a score based algorithm. *Methods Inf Med*. 2012;51(1):3-12.

38. Rodriguez LM, Smeets JLMR, De Chillou C, Metzger J, Schlöpfer J, Penn O, et al. The 12-lead electrocardiogram in midseptal, anteroseptal, posteroseptal and right free wall accessory pathways. *Am J Cardiol* 1993;72:1274-80.
39. Tai CT, Chen SA, Chiang CE, Lee SH, Chang MC. Electrocardiographic and electrophysiologic characteristics of anteroseptal, midseptal and para-Hisian accessory pathways. Implication for radiofrequency catheter ablation. *Chest* 1996;109:730-40.
40. Lorga A F^o, Sosa E, Scanavacca M, D'Ávila A, Kuniyoshi R, Horta J, et al. Electrocardiographic identification of mid-septal accessory pathways in close proximity to the atrioventricular conduction system. *PACE* 1996;19(Pt II):1984-87.
41. Garrat CJ, Linker NJ, Griffith MJ, Parker DJ, Ward DE, Camm AJ. Identification of right-sided accessory pathways from the surface electrocardiogram. *Eur Heart J* 1990;11(abstract suppl):305.
42. Young C, Lauer MR, Liem LB, Sung RJ. A characteristic electrocardiographic pattern indicative of manifest left-sided posterior septal/paraseptal accessory atrioventricular connections. *Am J Cardiol* 1993;72:471-5.
43. Dicker E, Özdemir M, Teczan UK, Aydogdu S, Korkmaz S, Sazmaz A, et al. QRS polarity on 12-lead surface ECG. A criteria for the differentiation of right and left posteroseptal accessory atrioventricular pathways. *Cardiology* 1997;88:328-32.
44. Iturralde Torres P. Current applications of electrocardiogram in pre-excitation syndromes. *Arch Cardiol Mex* 2004;74:84-7.
45. Frank R, Chandon E, Deschamps JP, Leclerc JF, Fontaine G. Revision of criteria for locating the accessory pathway by electrocardiogram in Wolff-Parkinson-White syndrome. A new algorithm. *Ann Cardiol Angeiol* 1990;39:225-31.
46. Chiang CE, Chen SA, Tai CT, Wu TJ, Lee SH, Cheng CC, et al. Prediction of successful ablation site of concealed posteroseptal accessory pathway by a novel algorithm using baseline electrophysiological parameters: implication for an abbreviated ablation procedure. *Circulation* 1996;93:982-91.
47. Dages N, Wasmer K, Mönnig G, Ohlenburger A, Tsougos E, Kremastinos DT, et al. Novel surface ECG criteria for differentiation between left- and right-sided manifest inferoseptal accessory pathways. *Int J Cardiol* 2009;134(3):412-4.
48. Moss JD, Gerstenfeld EP, Deo R, Hutchinson MD, Callans DJ, Marchlinski FE, et al. ECG Criteria for Accurate Localization of Left Anterolateral and Posterolateral Accessory Pathways. *Pacing Clin Electrophysiol* 2012;35(12):1444-50.
49. Wren C, Vogel M, Lord S, Abrams D, Bourke J, Rees P, et al. Accuracy of algorithms to predict accessory pathway location in children with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Heart* 2012;98(3):202-6.

50. Yuan S, Iwa T, Tsubotta M, Bando H. Comparative study of eight sets of ECG criteria for the localization of the accessory pathway in Wolff-Parkinson-White syndrome. *J Electrocardiol* 1992;25:203-14.
51. Farré JA, Cabrera JM, Rubio JM, Navarro F, Sanzini L, López-Bravo I, et al. Value of several electrocardiographic algorithms to localize the ventricular insertion of accessory pathways in Wolff-Parkinson-White syndrome. *Eur Heart J* 1996;17 (Abstract suppl.):381.
52. Basiouny T, De Chillou C, Fareh S, Kirkorian G, Messier M, Sadoul N, et al. Accuracy and limitations of published algorithms using the twelve-lead electrocardiogram to localize overt atrioventricular accessory pathways. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1999;10:1340-9.
53. Katsouras CS, Greakas GF, Goudevenos JA, Michalis LK, Kolettis T, Economides C, et al. Localization of accessory pathways by the electrocardiogram: which is the degree of accordance of three algorithms in use? *PACE* 2004;27:189-93.
54. Alvarez LM, Alberola G, Tercedor L, Arenal A, Pérez VJ, Almendral J, et al. Comparative study of 3 algorithms to localize the accessory pathway in Wolff-Parkinson-White syndrome. *Rev Esp Cardiol* 1996;49:589-97.
55. Moraes LGB, Maciel WA, Carvalho HA Fo, Oliveira NA Jr, Siqueira LR, Tavares CMF, et al. A acurácia dos algoritmos eletrocardiográficos mais complexos na localização das vias anômalas na síndrome de Wolff-Parkinson-White. *Revista da SOCERJ* 2006;19:331-8.
56. Moraes LGB, Maciel WA, Carvalho HA Fo, Oliveira NA Jr, Siqueira LR, Tavares CMF, et al. A acurácia dos algoritmos eletrocardiográficos na localização das vias anômalas na síndrome de Wolff-Parkinson-White. *Revista da SOCERJ* 2006;19:156-64.
57. Moraes LGB. Estudo comparativo dos algoritmos eletrocardiográficos na localização das vias anômalas na síndrome de Wolff-Parkinson-White. [Dissertação de Mestrado] Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2000.
58. Zimetbaum P, Josephson ME. Current concepts: evaluation of patients with palpitations. *N Eng J Med* 1998;338:1369-73.
59. Wellens HJJ, Brugada P, Penn OC. The management of preexcitation syndromes. *JAMA* 1987;257:2325-33.
60. Paladino G. Contribuzione a l'anatomia, istologia e fisiologia del cuore. *Moiv Med Chir* 1876;8:428-37.
61. Kent AFS. Researches on structure and function of mammalian heart. *J Physiol* 1876;14:233-44.

62. Von Knorre GH. The earliest published electrocardiogram showing ventricular preexcitation. *PACE* 2005;28:228-30.
63. Wilson FN. A case in which the vagus influenced the form of ventricular complex of the electrocardiogram. *Arch Intern Med* 1915;16:1008-15.
64. Weed AM. Paroxysmal tachycardia. With reference to nomotopic tachycardia and the role of the extrinsic cardiac nerves. *Arch Intern Med* 1921;27:571-7.
65. Bach R. Paroxysmal tachycardia of 28 years duration and right bundle branch block. *Proc Royal Soc Med* 1929;22:314-19.
66. Hamburger WW. Bundle branch block. Four cases of intraventricular blocks showing some interesting and unusual clinical features. *Med Clin North Am* 1929;13:343-50.
67. Holzman M, Scherf D. Über elektrokardiogramme mit vorkurzten vorhol Kanner-Didtanz and positiven P-Zacken. *Z Klin Med* 1932;121:404-7.
68. Wolfferth CC, Wood FC. The mechanism of production of short P-R intervals and prolonged QRS complex in patients with presumably undamaged hearts. Hypothesis of an accessory pathway of auriculoventricular conduction (bundle of Kent). *Am Heart J* 1933;8:297-309.
69. Ohnell RF. Pre-excitation, a cardiac abnormality, pathophysiological, pathoanatomical and clinical studies of excitatory spread phenomenon bearing upon the problem of Wolff-Parkinson-White electrocardiogram and paroxysmal tachycardia. *Acta Med Scand (suppl)* 1944;152:1-167.
70. Segers PM, Lequime J, Denolin H. L'activation ventriculaire précoce de certains cors hyperexcitables: Étude de l'onde de l'électrocardiogramme. *Cardiologia* 1944; 8:113-67.
71. Rosenbaum FF, Hecht HH, Wilson FN, Johnson FD. The potential variation of the thorax and the esophagus in anomalous atrioventricular excitation. *Am Heart J* 1945;19:281-326.
72. Giraud G, Latour H, Puech P. Les troubles de rythme du syndrome de Wolff-Parkinson-White. Analyse électrocardiographique endocavitaire. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1956;49:102-133.
73. Rosen KM, BarWolff C, Ehsari A, Rahimtoola SM. Effect of lidocaine and propranolol on the normal and anomalous pathways in patients with preexcitation. *Am J Cardiol* 1972;30:801-9.
74. Wellens HJJ, Durrer D. Effect of digitalis on atrioventricular conduction and circus movement tachycardia in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* 1973;47:1229-33.

75. Wellens HJJ, Durrer D. Effect of procainamide, quinidine and ajmaline on the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* 1974;50:114-20.
76. Cobb FR, Blumenschein SD, Sealy WC, Boineau JP, Wagner GS, Wallace AG, et al. Successful surgical interruption of the bundle of Kent in a patient with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* 1968;38:1018-29.
77. Sealy WC, Cox JL, Kasell J, Wallace AG, Selle JG, et al. Results of surgery for preexcitation in 200 cases. *Circulation* 1981;64:146-152.
78. Guiraudon GM, Klein GJ, Sharma AD, Milstein S, McLellan DG. Close-heart technique for the Wolff-Parkinson-White syndrome: Further experience and potential limitations. *Ann Thorac Surg* 1986;42:651-7.
79. Durrer D, Roos JP. Epicardial excitation of the ventricles in a patient with Wolff-Parkinson-White syndrome (type B). *Circulation* 1967;35:15-21.
80. Gallagher JJ, Gilbert M, Stevenson RH, Sealy WC, Kasell J, Wallace AG, et al. Wolff-Parkinson-White syndrome: the problem, evaluation and surgical correction. *Circulation* 1975;51:767-85.
81. Burchell HB, Frye RL, Anderson MW. Atrioventricular and ventricular excitation in Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* 1967;36:663-72.
82. Gallagher JJ, Selle JG, Sealy WC, Fedor JM, Svenson RH, Zimmern SH. Intermediate septal accessory pathways (IS-AP): a subset of preexcitation at a risk for complete block/failure during WPW surgery. *Circulation* 1986;74(suppl II):387.
83. Sealy WC, Gallagher JJ, Pritchett ELC. The surgical anatomy of Kent bundles based on the electrophysiological mapping and surgical exploration. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1978;76:804-15.
84. Jackman WM, Friday KJ, Scherlag BJ, Dehning MM, Scherter ES, Reynolds DW, et al. Direct endocardial recording from an accessory atrioventricular pathway: localization of the site of block, effect of antiarrhythmic drugs and attempt at nonsurgical ablation. *Circulation* 1983;68:906-16.
85. Weber H, Schmitz L. Catheter technique for close-Chest ablation of an accessory pathway. *N Engl J Med* 1983;308:653-4.
86. Morady F, Scheinman MM. Transvenous catheter ablation of a posteroseptal accessory pathway in a patient with the Wolff-Parkinson-White syndrome. *N Engl J Med* 1984;310:705-7.
87. Bardy GH, Poole JE, Coltorti F, Ivey TD, Block TA, Trobaugh GB, et al. Catheter ablation of an concealed accessory pathway. *Am J Cardiol* 1984;54:1366-78.

88. Gang ES, Oseran D, Rosenthal M, Mandel WJ, Deng ZW, Meesman M, et al. Close Chest catheter ablation of an accessory pathway in a patient with permanent junctional reciprocating tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1985;6:1167-71.
89. Calkins H, Sousa J, el-Atassi R, Rosenheck S, Buitler M, Kou WH, et al. Diagnosis and cure of the Wolff-Parkinson-White syndrome or paroxysmal supraventricular tachycardias during a single electrophysiologic test. *N Eng J Med* 1991;324:1612-8.
90. Scheinman MM, Wang YS, Van Hare GF, Lesch MD. Electrocardiographic and electrophysiologic characteristics of anterior, midseptal and right anterior free wall accessory pathways. *J Am Coll Cardiol* 1992;20:1220-9.
91. Task Force Report of the American College of Cardiology, American Heart Association (Committee on Clinical Intracardiac Electrophysiology and Catheter Ablation Procedures), developed in collaboration with North American Society of Pacing and Electrophysiology. Guidelines for clinical intracardiac electrophysiological and catheter ablation procedures. *J Am Coll Cardiol* 1995;26:555-73.
92. Mannig GW. Electrocardiography in the Royal Canadian air force aircrew. *Circulation* 1954;10:401-12.
93. Hejtmancik MR, Herrmann Gr. The electrocardiographic syndrome of short PR interval and broad QRS complexes: a clinical study of 80 cases. *Am Heart J* 1957;54:708-21.
94. Averill KH, Fosmoe RJ, Lamb LE. Electrocardiographic findings in 67,375 asymptomatic subjects, IV: Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 1960;6:108-29.
95. Guize L, Soria R, Chaouat JC, Chretien JM, Houe D, Le Heuzey JY. Prévalence et évaluation du syndrome de Wolff-Parkinson-White dans une population de 138 048 sujets. *Ann Med Interne* 1985;136:474-8.
96. Munger TM, Packer DL, Hammill SC, Feldman BJ, Bailey KR, Ballard DJ, et al. A population study of the natural history of Wolff-Parkinson-White syndrome in Olmsted county, Minnesota, 1953-89. *Circulation* 1993;87:866-73.
97. Sano S, Komori S, Amano T, Hohno I, Ishihara T, Sawanobori T, et al. Prevalence of ventricular preexcitation in Japanese schoolchildren. *Heart* 1998;79:374-8.
98. Brugada J, Brugada P, Brugada R. *Our Most Beloved Electrocardiograms*. 1^a ed. Panamericana.
99. Harnischfeger WW. Hereditary occurrence of pre-excitation (Wolff-Parkinson-White) syndrome with re-entry mechanism and concealed conduction. *Circulation* 1959;19:28-40.

100. Schneider RG. Familial occurrence of Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am Heart J* 1969;78:34-6.
101. Chia BL, Yew FC, Chay SO, Tan AT. Familial Wolff-Parkinson-White. *J Electrocardiol* 1982;15:195-8.
102. Gollob MH, Green MS, Tang ASL, Gollob T, Karibe A, Hassan AS, et al. Identification of a gene responsible for familial Wolff-Parkinson-White syndrome. *N Eng J Med* 2001;344:1823-31.
103. Cox JL. The surgical management of cardiac arrhythmias. In: Sabiston Jr DS, Spencer FC, editors. *Gibbon's surgery of the chest*. Philadelphia: WB Saunders; 1990. p 1872.
104. Marinchak RA, Rials SJ. Tachycardias in Wolff-Parkinson-White syndrome including atrioventricular reciprocating tachycardia, atrial flutter and atrial fibrillation. In: Podrid PJ, Koney PR, editors. *Cardiac Arrhythmias. Mechanisms, diagnosis and management*. Baltimore: Willians & Wilkins; 1995. p 847-74.
105. Guirandon GM, Klein G, Sharma A. Regional subclassification of accessory pathways in the Wolff-Parkinson-White syndrome based on dissection and electrophysiology (abstr). *PACE* 1984;70(suppl II):II-338.
106. Calkins H, Langberg J, Sousa J, El-Atassi R, Leon A, Khou W, et al. Radiofrequency catheter ablation of accessory atrioventricular connections in 250 patients: abbreviated therapeutic approach to Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* 1992;85:1337-46.
107. Thakur RK, Klein GJ, Yee R. Radiofrequency catheter ablation in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *CMAJ* 1994;151:771-6.
108. Jang Y, Ahn SK, Lee M, Choi IS, Oh DJ, Kim SS. Clinical and electrophysiological characteristics in Korean patients with WPW syndrome. *Yonsei Med J* 1998;39:122-9.
109. Cain ME, Luke RA, Lindsay BD. Diagnosis and localization of accessory pathways. *PACE* 1992;15:801-24.
110. Belhassen B, Rogowski O, Glick A, Viskin S, Ilan M, Rosso R, et al. Radiofrequency ablation of accessory pathways: a 14 year experience at the Tel Aviv Medical Center in 508 patients. *Isr Med Assoc J* 2007;9:265-70.
111. Teo WS, Tan A, Lim TT, Ng A. Radiofrequency catheter ablation of accessory pathways: the inicial experience in Singapore. *Singapore Med J* 1994;35:36-40.
112. Fenelon G, Antunes E, Simonis F, D'Avila A, Tsakonas K, Andries E, et al. Radiofrequency catheter ablation of atrioventricular accessory pathways: experience in 179 patients. *Acta Cardiol* 1994;49:233-40.

113. Kobsa R, Kottkamp H, Piorkowski C, Tanner H, Schirdewahn P, Dorszewski A, et al. Radiofrequency ablation of accessory pathways. Contemporary success rates and complications in 323 patients. *Z Kardiol* 2005;94:193-9.
114. Iesaka Y, Takahashi A, Chun YH, Igawa M, Tokunaga T, Amemiya H, et al. Radiofrequency catheter ablation of atrioventricular accessory pathways in Wolff-Parkinson-White syndrome with drug-refractory and symptomatic supraventricular tachycardia—its high effectiveness irrespective of accessory pathway location and properties. *Jpn Circ J* 1994;58:767-77.
115. Colavita PG, Packer DL, Pressley JC, Ellenbogen KA, O`Callaghan WG, Gilbert MR, et al. Frequency, diagnosis and clinical characteristics of patients with multiple accessory atrioventricular pathways. *Am J Cardiol* 1987;59:601-6.
116. Prystowsky EN. Diagnosis and management of the preexcitation syndromes. *Current problems in Cardiology* 1988;13:277-310.
117. Atié J, Brugada P, Smeets JLRM, Cruz FES, Peres A, Duque M, et al. Clinical and electrophysiological characteristics of patients with multiple accessory pathways. *Eur Heart J* 1989;10:381.
118. Iturralde P, Ghevara-Valdivia M, Rodrigez-Chávez L, Medeiros A, Colin L. Radiofrequency ablation of multiple accessory pathways. *Europace* 2002;4:273-80.
119. Iesaka Y, Yamane T, Takahashi A, Goya M, Kojima S, Soejima Y, et al. Retrograde multiple and multifiber accessory pathway conduction in the Wolff-Parkinson-White syndrome: potential precipitating factor of atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1998;9:141-51.
120. Schlüter M, Schlüter CA, Cappato R, Hebe J, Siebels J, Kuck KH. Anatomic distribution, conduction properties and recurrences after ablation of multiple in comparison with single accessory conduction pathways. *Z Kardiol* 1997;86:221-30.
121. Purushothan R, Kothari SN, Toal SC, Gupta AK, Lokhandwala YY, Kerkar PG. Radiofrequency ablation for accessory pathways: success and variants. *J Assoc Physicians India* 2002;50:1140-5.
122. Weng KP, Wolff GS, Young ML. Multiple accessory pathways in pediatric patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 2003;91:1178-83.
123. Csanadi Z, Földesi C. Multiple reentrant tachycardias in a patient with WPW syndrome. *PACE* 2005;28:429-31.
124. Oren JW IV, Beckman KJ, McClelland JH, Wang X, Lazzara R, Jackman WM. A functional approach to the pre-excitation syndromes. *Cardiol. Clinics* 1993;11:121-49.

125. Murdock CJ, Leitch JW, Teo WS, Sharma AD, Yee R, Klein GJ. Characteristics of accessory pathways exhibiting decremental conduction. *Am J Cardiol* 1991; 67: 506-10.
126. Wellens HJJ, Durrer D. Wolff-Parkinson-White syndrome and atrial fibrillation: relation between refractory period of accessory pathway and ventricular rate during atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 1974;34:777-82.
127. Wellens HJJ, Brugada P, Roy D, Weiss J, Bar FW. Effect of isoproterenol on the antegrade refractory period of the accessory pathway in patients with the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 1982;50:180-4.
128. Szabo TS, Klein GJ, Sharma AD, Yee R, Milstein S. Usefulness of isoproterenol during atrial fibrillation in evaluation of asymptomatic Wolff-Parkinson-White pattern. *Am J Cardiol* 1989;63:187-92.
129. German LD, Gallagher JJ, Broughton A, Guarnieri T, Trantham JL. Effects of exercise and isoproterenol during atrial fibrillation in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 1983;51:1203-6.
130. Chai CY, Wang HH, Hofman BF, Wang SC. Mechanisms of bradycardia induced by digitalis substances. *Am J Physiol* 1967;212:26-34.
131. Sung RJ, Tai DY. Electrophysiologic characteristics of accessory connections: an overview. In: Benditt DG, Benson BW, editors. *Cardiac preexcitation syndromes: origins, evaluation and treatment*. 1ª edição. Boston: Martinus Nijhoff Publishing; 1986. p 165-99.
132. Miller JM. Therapy of Wolff-Parkinson-White syndrome and concealed bypass tracts: Part I. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1996;7:85-93.
133. Swiderski J, Lees MH, Nadas AS. The Wolff-Parkinson-White syndrome in infancy and childhood. *Br Heart J* 1962;24:561-79.
134. Greene HL. Accessory atrioventricular conduction syndromes: a review. *John Hopkins Med J* 1976;139:3-19.
135. Kanter RJ. Ebstein's anomaly of the tricuspid valve: a Wolf(f) in sheep's clothing. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2006;17:1337-9.
136. Blank R, Dieterie T, Osswald S, Sticherling C. Wolff-Parkinson-White syndrome and atrial fibrillation in a patient with coronary sinus diverticulum. *Circulation* 2007;115:469-71.
137. Sun Y, Arruda M, Otomo K, Beckman K, Nakagawa H, Calame J, et al. Coronary sinus-ventricular accessory connections producing posteroseptal and left posterior accessory pathways: incidence and electrophysiological identification. *Circulation* 2002;106:1362-7.

138. Guiraudon GM, Guiraudon CM, Klein GJ, Sharma AD, Yee R. The coronary sinus diverticulum: a pathologic entity associated with the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 1988;62:733-5.
139. Bennett DH, Hall MC. Coronary sinus diverticulum containing posteroseptal accessory pathway. *Heart* 2001;86:539.
140. Hasdemir C, Gurgun C, Yavuzgil O, Yuksel A, Beckman KJ. Giant right atrial diverticulum associated with Wolff-Parkinson-White syndrome. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2006;17:443.
141. Shah K, Walsh K. Giant right diverticulum: an usual cause of Wolff-Parkinson-White syndrome. *Br Heart J* 1992;68:58-9.
142. Moraes PL, Gerken LM, Gontijo Filho B, Vicente WV, Evora PR. Wolff-Parkinson-White syndrome and the sinus venosus atrial septal defect association. *Arq Bras Cardiol* 2005;84:170-2.
143. Kobsa R, Kottkamp H, Hindricks G. Torsade de Pointes in a patient with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* 2005;111:173-4.
144. Cohen TJ, Tucker KJ, Abbott JA, Botvinick EH, Foster E, Schiller NB. Usefulness of adenosine in augmenting ventricular preexcitation for noninvasive localization of accessory pathways. *Am J Cardiol* 1992;69:1178-85.
145. Lorga AML F^o, Lorga AML. Síndrome de Wolff-Parkinson-White. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo* 1998;8:67-80.
146. Atié J, Brugada P, Brugada J, Smeets JL, Cruz FS, Peres AK, et al. Clinical and electrophysiologic characteristics of patients with antidromic circus movement tachycardia in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 1990;66:1082-91.
147. De Chillou C, Rodriguez LM, Schalpfer J, Kappos KG, Katsivas A, Baiyan X, et al. Clinical characteristics and electrophysiologic properties of atrioventricular accessory pathways: importance of the accessory pathway location. *J Am Coll Cardiol* 1992;20:666-71.
148. Zipes DP, Wellens HJJ. Sudden cardiac death. *Circulation* 1998;98:2334-51.
149. Newman BJ, Donoso E, Friedberg CK. Arrhythmias in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Prog Cardiovasc Dis* 1966;9:147-65.
150. Yee R, Klein GJ, Guiraudon GM. The Wolff-Parkinson white syndrome. In: Zipes DP, Jalife J, editors. *Cardiac Electrophysiology: From cell to bedside*. 2^a ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1995. p 1199-214.

151. Bardy GH, Packer DL, German LD, Gallagher JJ. Preexcited reciprocating tachycardia in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome: incidence and mechanisms. *Circulation* 1984;70:377-91
152. Benditt DC, Pritchett ELC, Gallagher JJ. Spectrum of regular tachycardias with wide QRS complexes in patients with accessory atrioventricular pathways. *Am J Cardiol* 1978;42:828-38.
153. Campbell RWF, Smith RA, Gallagher JJ, et al. Atrial fibrillation in the preexcitation syndrome. *Am J Cardiol* 1977;40:512-20.
154. Sharma AD, Klein GJ, Guiraudon GM, et al. Atrial fibrillation in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome: incidence after surgical ablation of the accessory pathway. *Circulation* 1985;72:161-9.
155. Yamabe H, Okumura K, Tabuchi T, Yasue H. Radiofrequency catheter ablation of accessory atrioventricular pathway in Wolff-Parkinson-White syndrome. *Intern Med* 1995;34:233-9.
156. Brembilla-Perrot B, Yangni N'da O, Huttin O, Chometon F, Groben L, Christophe C, et al. Wolff-Parkinson-White syndrome in the elderly: clinical and electrophysiological findings. *Arch Cardiovasc Dis* 2008;101:18-22.
157. Peinado R, Merino JL, Gnoatto M, Arias MA. Atrial fibrillation triggered by postinfarction ventricular premature beats in a patient with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Europace* 2005;7:221-4.
158. Centurión OA, Shimizu A, Isomoto S, Konoe A. Mechanisms for the genesis of paroxysmal atrial fibrillation in the Wolff-Parkinson-White syndrome: intrinsic atrial muscle vulnerability vs. electrophysiological properties of the accessory pathway. *Europace* 2008;10:294-302.
159. Hamada T, Hiraki T, Ikeda H, Kubara I, Yoshida T, Ohga M, et al. Mechanisms for atrial fibrillation in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2002;13:223-9.
160. Chen PS, Pressley JC, Tang ASL, et al. New observations on atrial fibrillation before and after surgical treatment in patients with the Wolff-Parkinson-White syndrome. *J Am Coll Cardiol* 1992;19:974-81.
161. Teo WS, Klein GJ, Guirandon GM. Multiple accessory pathways in the Wolff-Parkinson-White syndrome as a risk factor for ventricular fibrillation. *Am J Cardiol* 1991;67:889-91.
162. Prystowsky EN, Fananapazir L, Packer DL, et al. Wolff-Parkinson-White syndrome and sudden cardiac death. *Cardiology* 1987;74:67-71.
163. Kaplan MA, Cohen KL. Ventricular fibrillation in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 1969;24:259-64.

164. Dreifus LS, Haiat R, Watanabe T, Arriagra J, Reitman N. Ventricular fibrillation: a possible mechanisms of sudden death in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* 1971;63:520-7.
165. Castellanos A Jr, Myerburg RJ, Craparo K, Befeler B, Aghan AS. Factors regulating ventricular rates during atrial flutter and fibrillation in preexcitation (Wolff-Parkinson-White) syndrome. *Br Heart J* 1973;35:811-6.
166. Rinkenbergl RL, Prystowsky EN, Hegger JJ. Effects of intravenous and chronic oral verapamil administration in patients with supraventricular tachyarrhythmias. *Circulation* 1982;62:996-1010.
167. Klein GJ, Yee R, Sharma AD. Concealed conduction in accessory atrioventricular pathways: an important determinant of the expression of arrhythmias in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Circulation* 1984;70:402-11.
168. Chen CS, Prystowsky EN. Role of concealed and supernormal conduction during atrial fibrillation in the preexcitation syndrome. *Am J Cardiol* 1991;68:1329-34.
169. Richter S, Brugada P. FBI (Fast Broad Irregular). A case for the secret service? *Circulation* 2006;114:638-9.
170. Atié J, Brugada P, Smeets J, Cruz F, Peres AK, Duque M, et al. The diagnosis of multiple accessory pathways from the surface electrocardiogram during sinus rhythm. *J Am Coll Cardiol* 1990;15:99.
171. Timmermans C, Smeets JL, Rodriguez LM, Vrouchos G, Van Deen Dool A, Wellens HJ. Aborted sudden death in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am J Cardiol* 1995;76:492-4.
172. Milstein S, Sharma AD, Klein GJ. Electrophysiologic profile of asymptomatic Wolff-Parkinson-White pattern. *Am J Cardiol* 1986;57: 1097-100.
173. Mazur A, Meisel S, Shotan A, Strasberg B. The mechanism of sudden death in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005;16:1393.
174. Stern S. Electrocardiogram: still the cardiologist's best friend. *Circulation* 2006;113:753-6.
175. Pappone C, Manguso F, Santinelli R, Vicedomini G, Sala S, Paglino G, et al. Radiofrequency ablation in children with asymptomatic Wolff-Parkinson-White syndrome. *N Eng J Med* 2004;351:1197-205.
176. Brembilla-Perrot B, Chometon F, Groben L, Tatar C, Luporsi JD, Bertrand J, et al. Are the results of electrophysiological study different in patients with a pre-excitation syndrome, with and without syncope? *Europace* 2008;10:175-80.

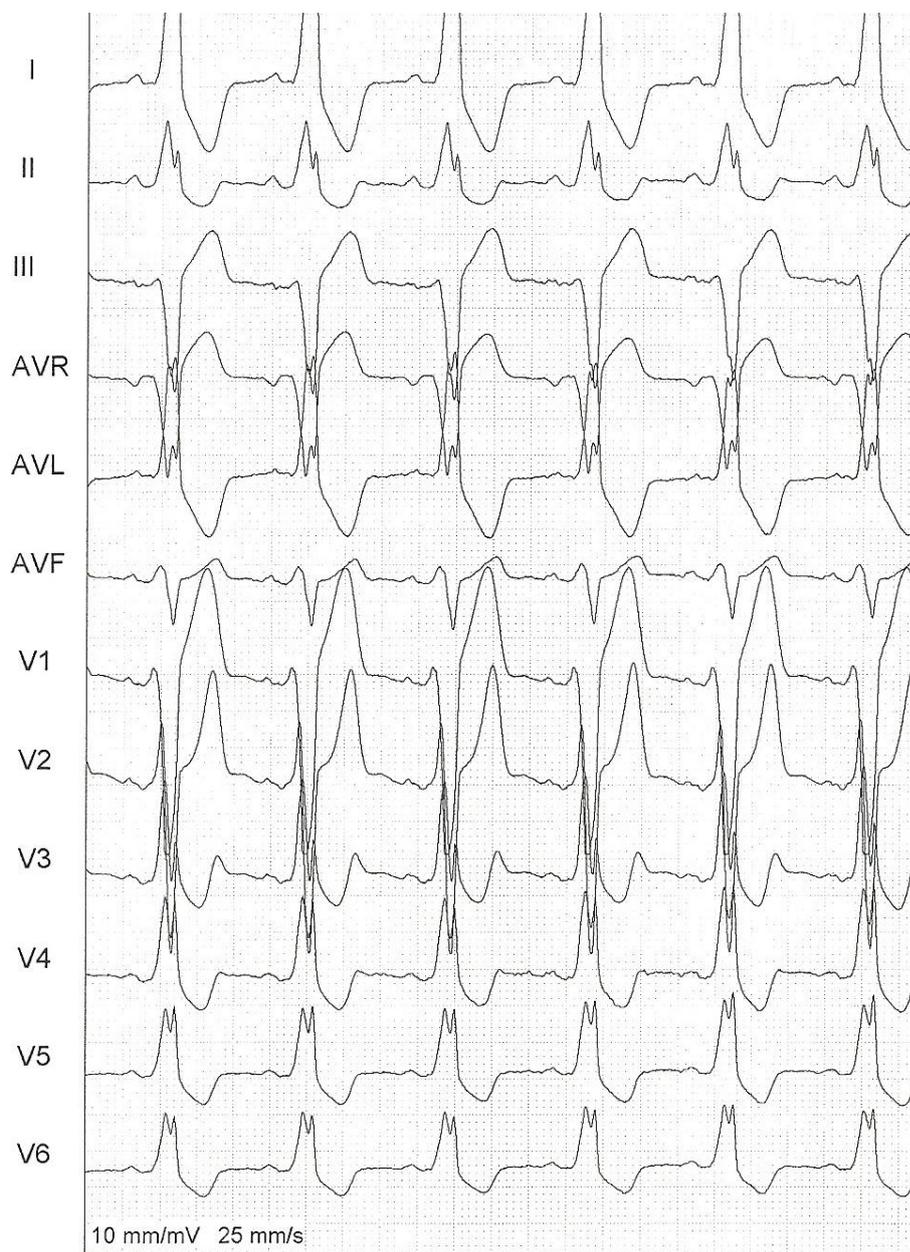
177. Fananapazir L, German LD, Gallagher JJ, Lowe JE, Prystowsky EN. Importance of preexcited QRS morphology during induced atrial fibrillation to the diagnosis and localization of multiple accessory pathways. *Circulation* 1990;81:578-85.
178. Wellens HJ, Atié J, Smeets JL, Cruz FE, Gorgels AP, Brugada P. The electrocardiogram in patients with multiple accessory atrioventricular pathways. *J Am Coll Cardiol* 1990;16:745-51.
179. Montoya PT, Brugada P, Smeets J, Talajic M, Della Bella P, Lezaun R, et al. Ventricular fibrillation in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Eur Heart J* 1991;12:144-50.
180. Tischenko A, Fox DJ, Yee R, Krahn AD, Skanes AC, Gula LJ, et al. When should we recommend catheter ablation for patients with the Wolff-Parkinson-White syndrome? *Curr Opin Cardiol* 2008;23:32-7.
181. Morady F. Drug therapy: radio-frequency ablation as treatment for cardiac arrhythmias. *N Engl J Med* 1999;340:534-44.
182. Garson A, Kanter RJ. Management of the child with Wolff-Parkinson-White syndrome and supraventricular tachycardia: model for cost effectiveness. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1997;8:1320-6.
183. De Buitler M, Sousa J, Bolling SF, El-Atassi R, Calkins H, Langberg JJ, et al. Reduction in medical care cost associated with radiofrequency catheter ablation of accessory pathways. *Am J Cardiol* 1991;68:1656-61.
184. Häissaguerre M, Gaita F, Marcus FI, Clémenty J. Radiofrequency catheter ablation of accessory pathways: a contemporary review. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1994;5:532-52.
185. Warin JF, Häissaguerre M, D'Ivernois C, Le Métayer P, Monteserrat P. catheter ablation of accessory pathways: technique and results in 248 patients. *PACE* 1990;13:1609-14.
186. Schlüter M, Geiger M, Siebels J, Duckeck W, Kuck KH. Catheter ablation using radiofrequency current to cure symptomatic patients with tachyarrhythmias related to an accessory atrioventricular pathway. *Circulation* 1991;84:1644-61.
187. Leather RA, Leitch JW, Klein GJ, Guiraudon GM, Yee R, Kim YHO. Radiofrequency catheter ablation of accessory pathways: a learning experience. *Am J Cardiol* 1991;68:1651-55.
188. Lesh MD, Van Hare GF, Schamp DJ, Chien W, Lee MA, Griffin JC, et al. Curative percutaneous catheter ablation using radiofrequency energy for accessory atrioventricular pathways in all locations: results in 100 consecutive patients. *J Am Coll Cardiol* 1992;19:1303-9.

189. Kay GN, Epstein AE, Dailey SM, Plumb VJ. Role of radiofrequency ablation in the management of supraventricular arrhythmias: experience in 760 consecutive patients. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1993;4:371-89.
190. Chen SA, Chiang CE, Chiou CW, Yang CJ, Cheng CC, Wang SP, et al. Serial electrophysiologic studies in the late outcome of radiofrequency ablation for accessory atrioventricular pathway mediated tachyarrhythmias. *Eur Heart J* 1993;14:734-43.
191. Chen YJ, Chen SA, Tai CT, Chiang CE, Lee SH, Chiou CW, et al. Long term results of radiofrequency catheter ablation in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 1997;59:78-87.
192. Rosenthal LS, Calkins H. Catheter ablation of right freewall accessory pathways and Mahaim fibers. In: Singer I, editor. *Interventional Electrophysiology*. 1^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1997. p 207-29.
193. Chen S, Chiang C, Tai C, Cheng CC, Chiou CW, Lee SH, et al. Complications of diagnostic electrophysiologic studies and radiofrequency ablation in patients with tachyarrhythmias: an 8-year survey of 3,966 consecutive procedures in a tertiary referral center. *Am J Cardiol* 1996;77:41-6.
194. Lesh MD, Van Hare GF, Scheinman MM, Ports TA, Epstein LA et al. Comparison of the retrograde and transseptal methods for ablation of left free wall accessory pathways. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:542-49.
195. Deshpande SS, Bremmer S, Sra JS, Dhala AA, Blanck Z, Bajwa TK, et al. Ablation of left free-wall accessory pathways using radiofrequency energy at the atrial insertion site: transseptal versus transaortic approach. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1994;5:219-31.
196. Manolis AS, Wang PJ, Estes NAM III. Radiofrequency ablation of left-sided accessory pathways: transaortic versus transseptal approach. *Am Heart J* 1994;128:896-902.
197. Silva MA, Nadalin E, Kraemmer A, Berardi GR, Jorge JC, da Cunha CL. Radiofrequency catheter ablation of left accessory pathways by transeptal approach. *Arq Bras Cardiol* 2006;86:331-6.
198. Tomaske M, Janousek J, Rázek V, Gebauer RA, Tomek V, Hindricks G, et al. Adverse effects of Wolff-Parkinson-White syndrome with right septal or posteroseptal accessory pathways on cardiac function. *Europace* 2008;10:181-9.
199. Kuck KH, Schluter M, Gursoy S. Preservation of atrioventricular nodal conduction during radiofrequency current catheter ablation of midseptal accessory pathway. *Circulation* 1992;86:1743-52.

200. Jazayeri MR, Deshpande S, Dhala A, Blanck Z, Sra JS, Akhtar M. Transcatheter mapping and radiofrequency ablation of cardiac arrhythmias. *Curr Probl Cardiol* 1994;19:293-296.
201. Langberg JJ, Calkins H, Kim YN, Sosa E, El-Atassi R, Leon A, et al. Recurrence of conduction in accessory atrioventricular connections after initially successful radiofrequency catheter ablation. *J Am Coll Cardiol* 1992;19:1588-92
202. Yeh SJ, Wang CC, Wen MS, Lin FC, Koo CC, Lo YS. Characteristics and radiofrequency ablation therapy of intermediate septal accessory pathways. *Am J Cardiol* 1994;73:50-6.
203. Krahn AD, Klein GJ, Guiraudon G, Yee R. Ablation of posteroseptal pathways. In: Singer I, editor. *Interventional Electrophysiology*. 1^a ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1997. p 231-52.
204. Atié J, Maciel WA, Pierobon MA, Andrea EM. Ablação por radiofrequência em pacientes com síndrome de Wolff-Parkinson-White e outras vias acessórias. *Arq Bras Cardiol* 1996;66(suplemento I):29-38.
205. Lesh MD. Techniques for localization and radiofrequency catheter ablation of right free wall accessory pathways. In: Zipes DP, Jalife J, eds. *Cardiac electrophysiology: from cell to bedside*. Philadelphia: WB Saunders, 1995. p 1078-92.
206. Kuecherer HF, Abbot JA, Botvinick EH, Scheinman ED, O'Connell W, Scheinman MM, et al. Two-dimensional echocardiographic phase analysis. Its potential for noninvasive localization of accessory pathways in patients with Wolff-Parkinson-white syndrome. *Circulation* 1992;85:130-42.
207. Lemery R, Hammill SC, Wood DL, Danielson GK, Mankin H, Osborn MJ, et al. Value of the resting 12 lead electrocardiogram and vectorcardiogram for locating the accessory pathway in patients with the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Br Heart J* 1987;58:324-32.
208. Nzayinambaho K, Leclercq E, Waleffe A, Kulbertus H, Brohet C. Localization of the accessory pathway in ventricular preexcitation (WPW) by means of combined ECG and VCG. *J Electrocardiol* 1989;22(suppl):183-8.
209. Giorgi C, Nadeau R, Primeau R, Campa MA, Cardinal R, Shenasa M, et al. Comparative accuracy of the vectorcardiogram and electrocardiogram in the localization of the accessory pathway in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome: validation of a new vectorcardiographic algorithm by intraoperative epicardial mapping and electrophysiologic studies. *Am Heart J* 1990;119:592-8.
210. Yuan S, Iwa T, Misaki T, Mukai K, Matsunaga Y, Bando H, et al. Comparative study of five preoperative methods for the localization of accessory pathways in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Jpn Circ J* 1991;55:685-91.

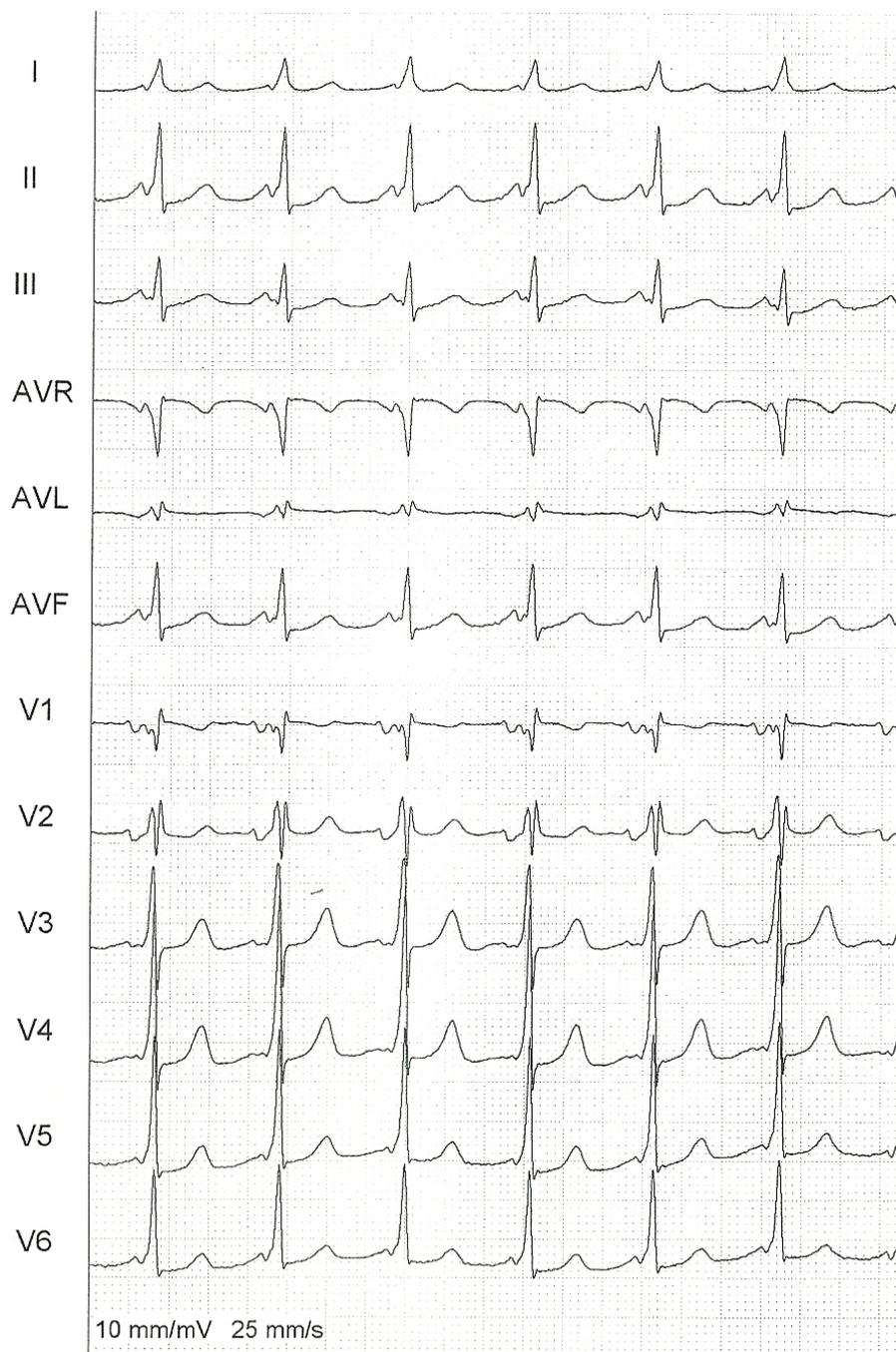
211. Atié I, Maciel W, Andréa E, Araujo N, Carvalho H, Belo L, et al. Síndrome de Wolff-Parkinson-White e outras vias acessórias atrioventriculares em 1465 pacientes submetidos à ablação por radiofrequência, Rev SOCERJ 2008;21(6):387-392.
212. Atié I. Características Clínicas, Eletrofisiológicas e Ablação por Radiofrequência de Pacientes Brasileiros Portadores de Síndrome de Wolff-Parkinson-White e/ou Vias Acessórias Ocultas. [Dissertação de Mestrado] Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2008.

Anexos

Anexo A**ECG de portador de WPW por via anterolateral direita**

Registro eletrocardiográfico de 12 canais simultâneos.

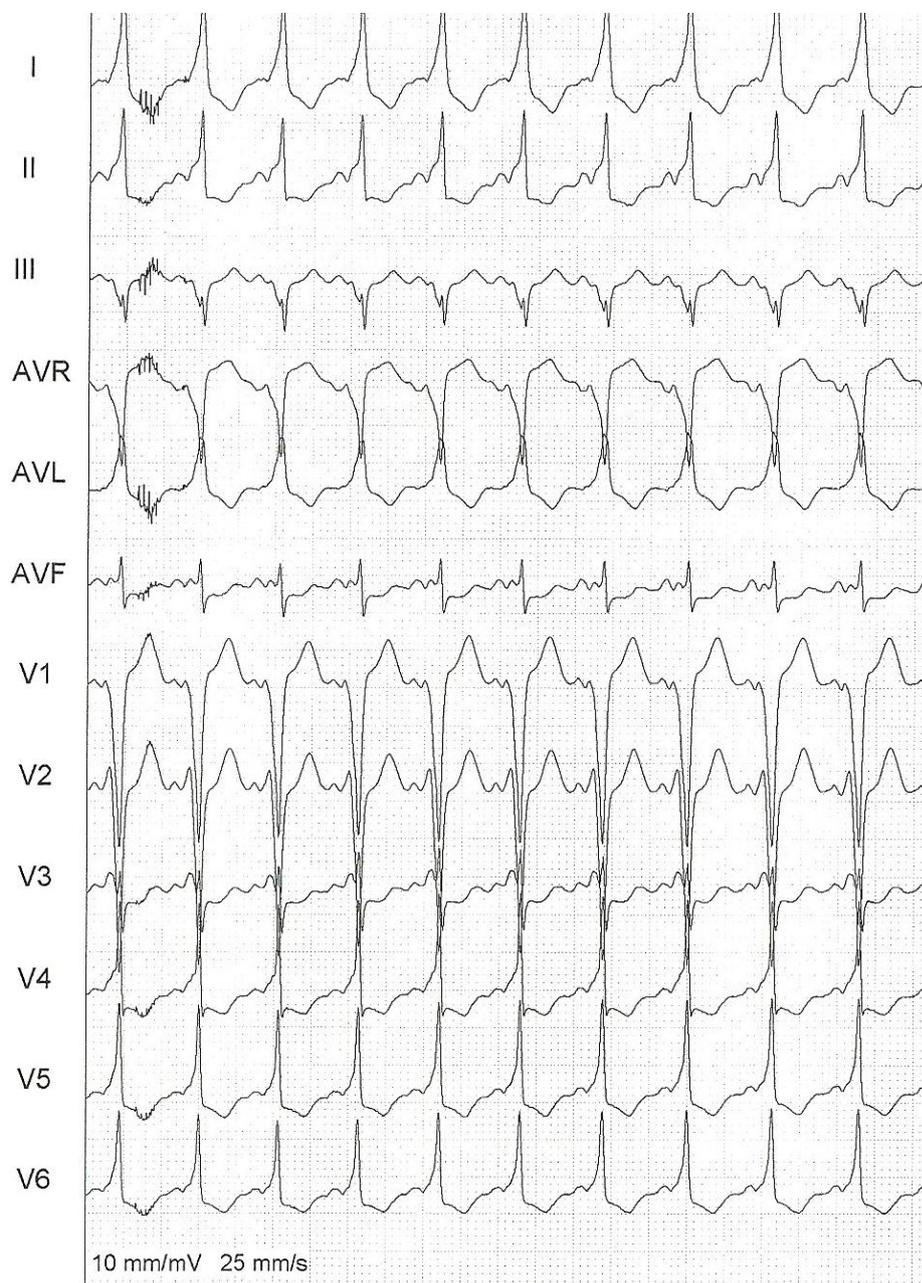
A localização anterolateral direita da via acessória foi sugerida pela presença de onda delta positiva em D2, D3 e aVF e pela ausência de transição precoce do QRS, sendo confirmada pela ablação por radiofrequência com sucesso nessa localização.

Anexo B**ECG de portador de WPW por via anteroseptal direita**

Registro eletrocardiográfico de 12 canais simultâneos.

A localização anteroseptal direita da via acessória foi sugerida pela presença de onda delta positiva em D2, D3 e aVF e pela transição precoce do QRS, sendo confirmada pela ablação por radiofrequência com sucesso nessa localização.

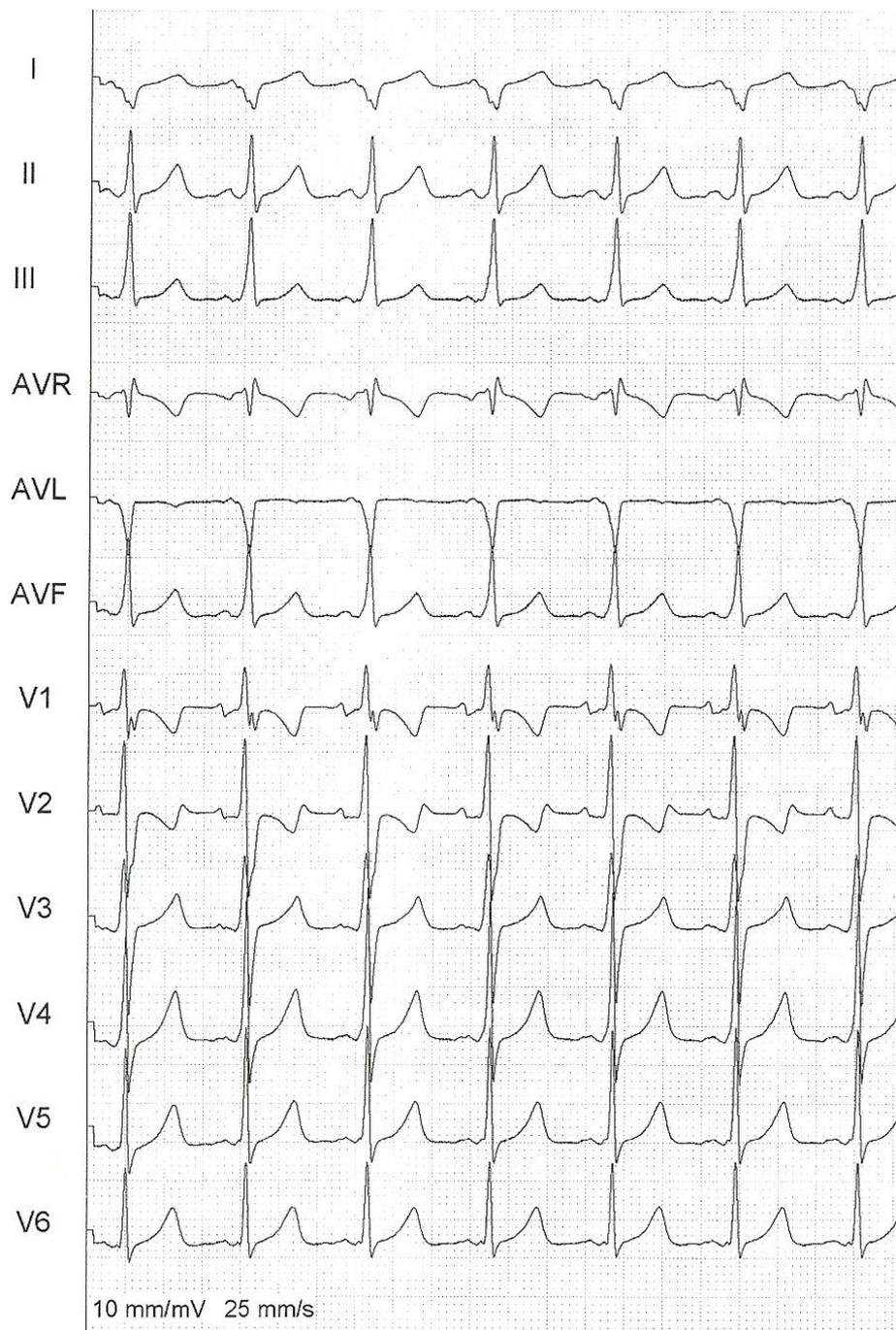
Anexo C



ECG de portador de WPW por via lateral direita

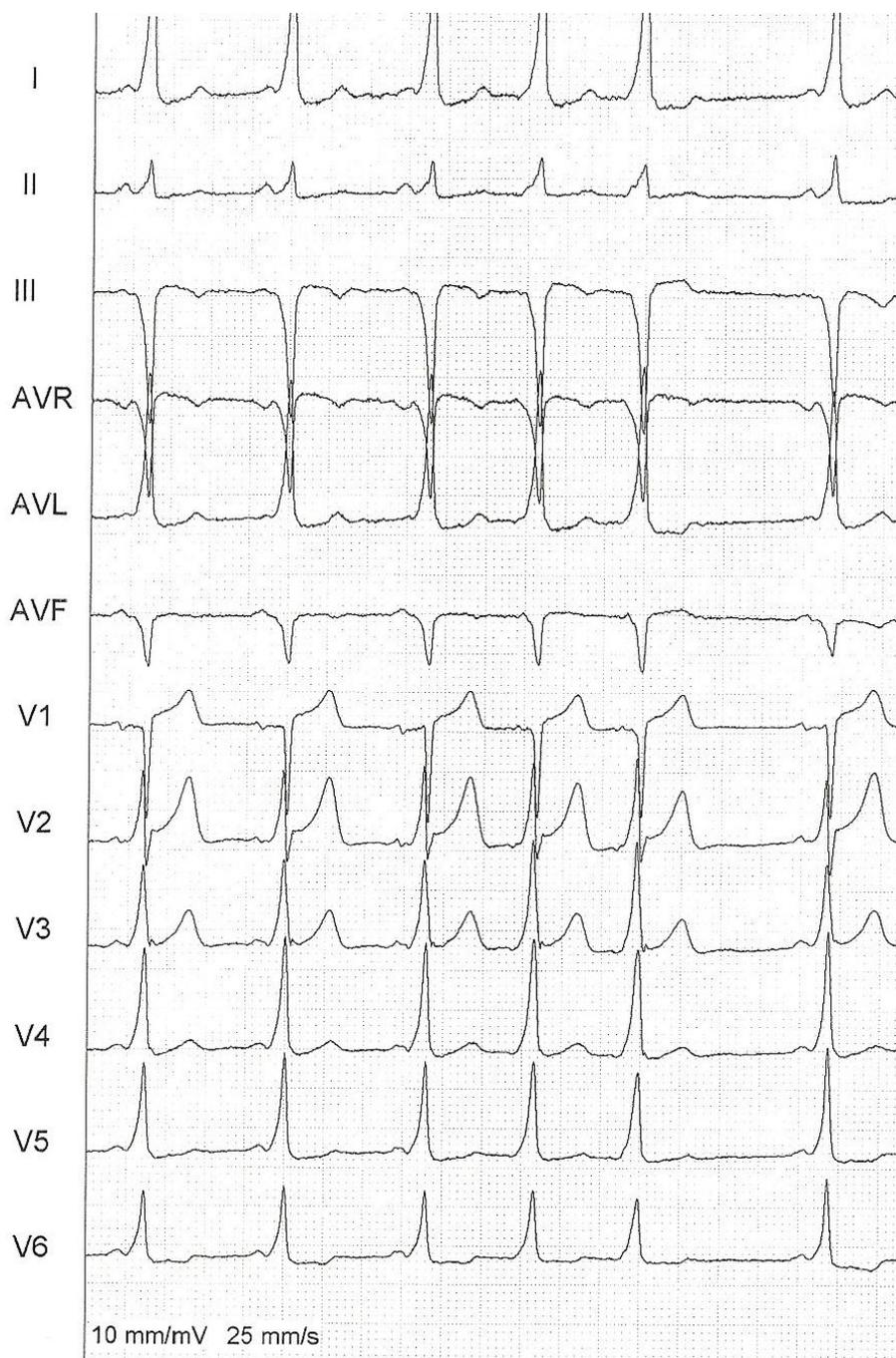
Registro eletrocardiográfico de 12 canais simultâneos.

A localização lateral direita da via acessória foi sugerida pela presença de onda delta discordante em D2, D3 e aVF e pela ausência de transição precoce do QRS, sendo confirmada pela ablação por radiofrequência com sucesso nessa localização.

Anexo D**ECG de portador de WPW por via lateral esquerda**

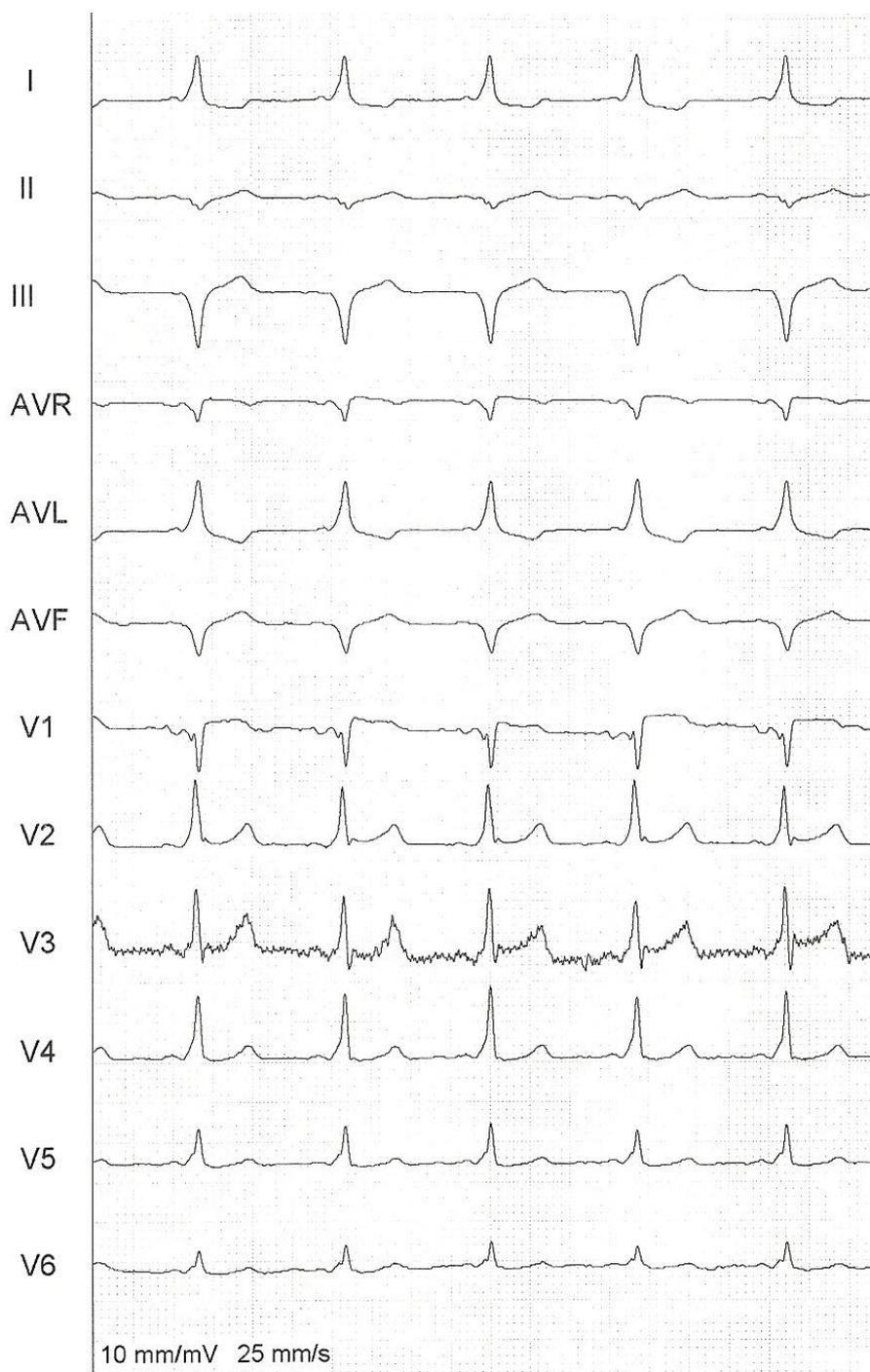
Registro eletrocardiográfico de 12 canais simultâneos.

A localização lateral esquerda da via acessória foi sugerida pela presença de onda delta negativa em D1 e aVL, sendo confirmada pela ablação por radiofrequência com sucesso nessa localização.

Anexo E**ECG de portador de WPW por via medioseptal**

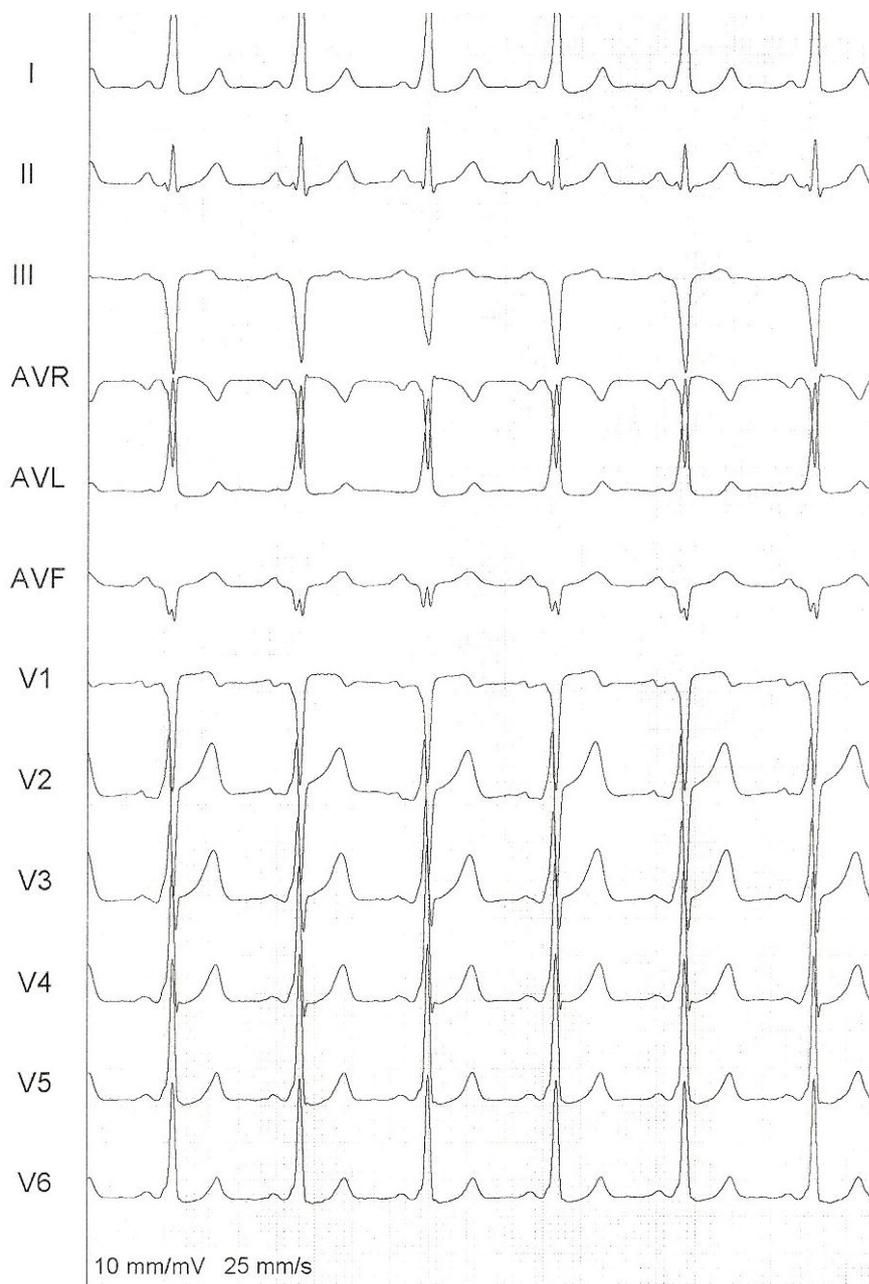
Registro eletrocardiográfico de 12 canais simultâneos.

A localização medioseptal da via acessória foi sugerida pela presença de onda delta discordante em D2, D3 e aVF e pela transição precoce do QRS, sendo confirmada pela ablação por radiofrequência com sucesso nessa localização.

Anexo F**ECG de portador de WPW por via posteroseptal direita**

Registro eletrocardiográfico de 12 canais simultâneos.

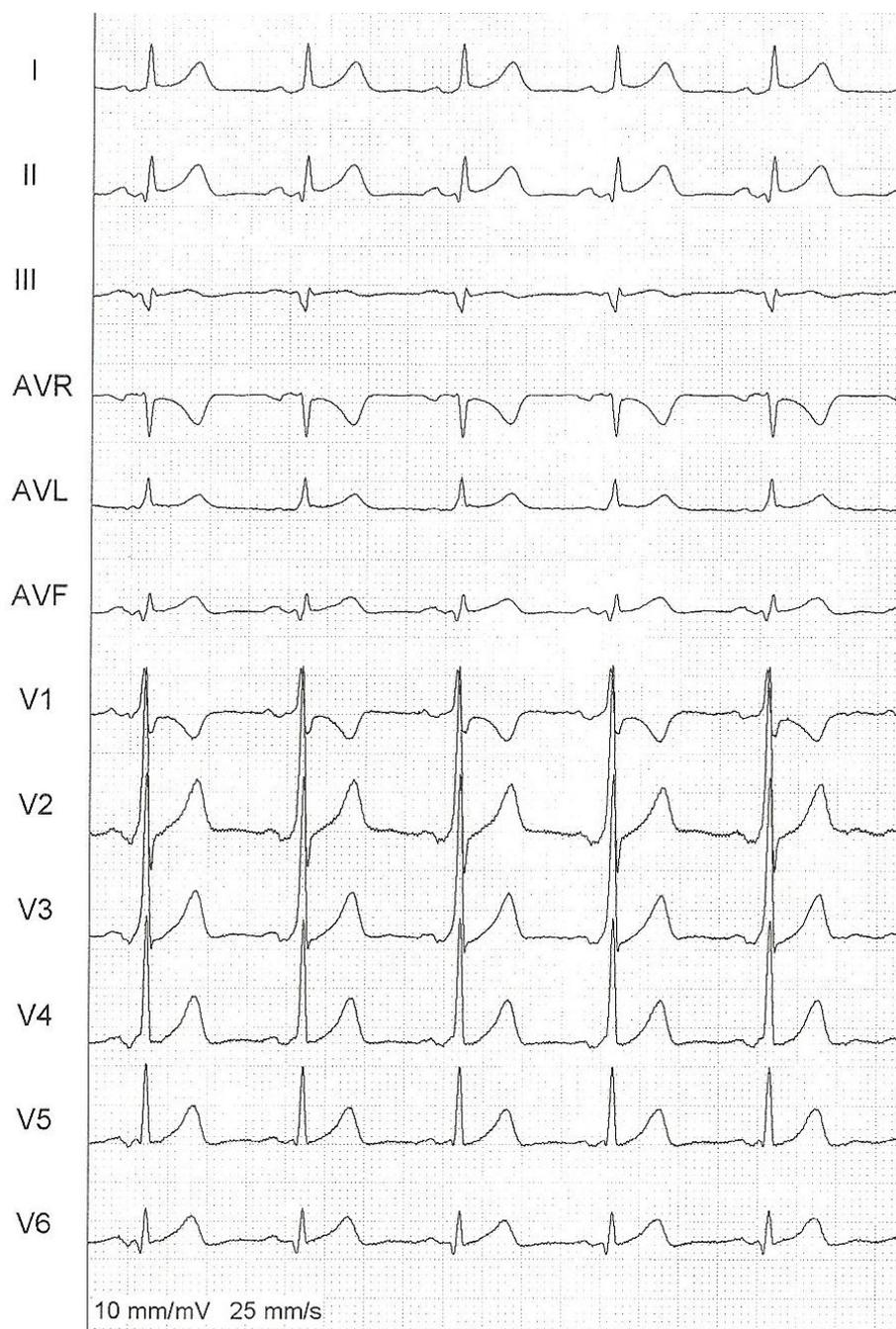
A localização posteroseptal direita da via acessória foi sugerida pela presença de onda delta negativa em D2, D3 e aVF, pela delta negativa em V1 e pela presença de transição precoce do QRS, sendo confirmada pela ablação por radiofrequência com sucesso nessa localização.

Anexo G**ECG de portador de WPW por via posterior direita**

Registro eletrocardiográfico de 12 canais simultâneos.

A localização posterior direita da via acessória foi sugerida pela presença de onda delta negativa em D2, D3 e aVF, pela delta negativa em V1 e pela ausência de transição precoce do QRS, sendo confirmada pela ablação por radiofrequência com sucesso nessa localização.

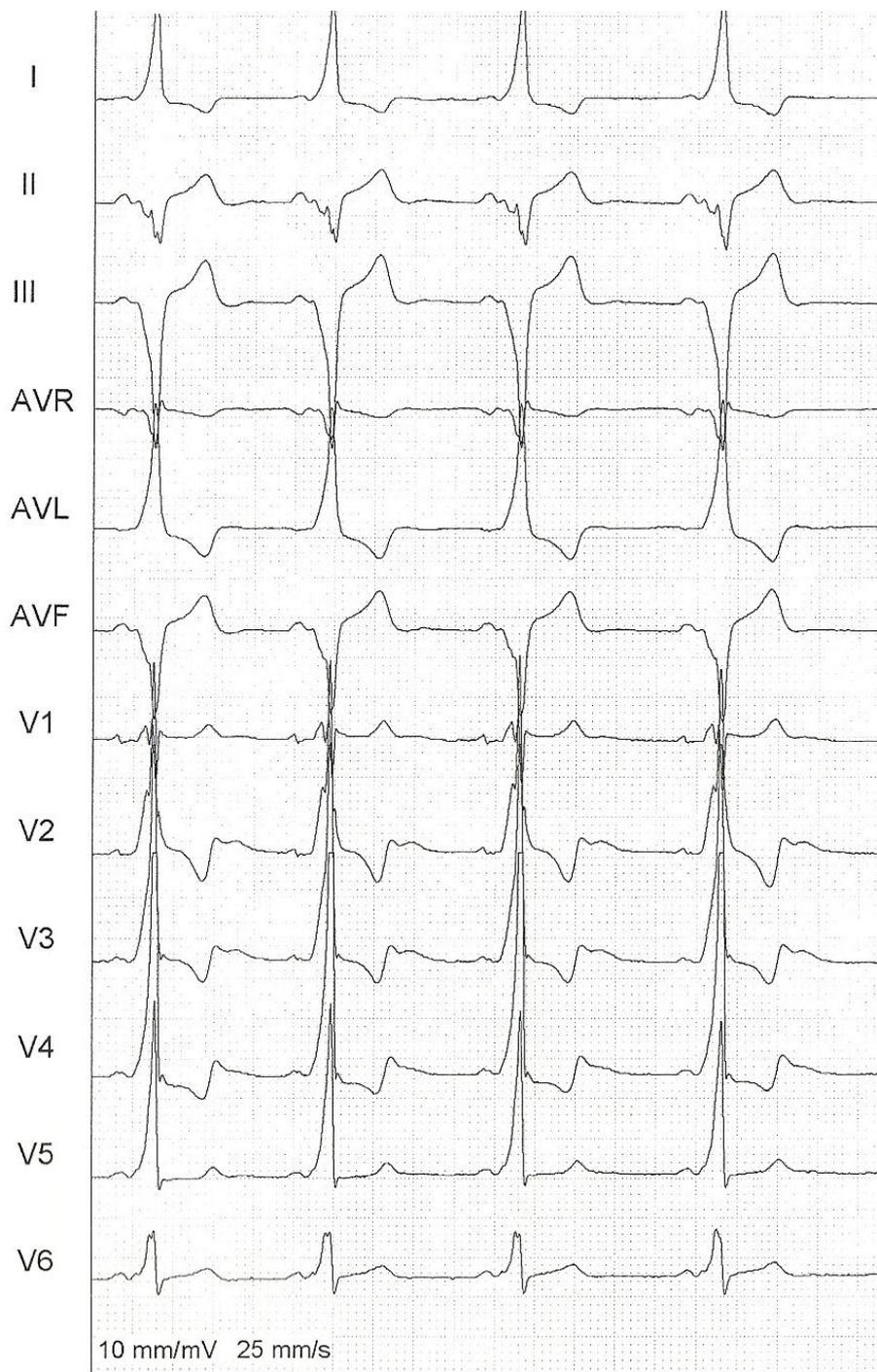
Anexo H

**ECG de portador de WPW por via posterior esquerda**

Registro eletrocardiográfico de 12 canais simultâneos.

A localização posterior esquerda da via acessória foi sugerida pela presença de onda delta negativa em D2, D3 e aVF, pela delta positiva em V1 e pela ausência de transição precoce do QRS, sendo confirmada pela ablação por radiofrequência com sucesso nessa localização.

Anexo I

**ECG de portador de WPW por via posteroseptal esquerda**

Registro eletrocardiográfico de 12 canais simultâneos.

A localização posteroseptal esquerda da via acessória foi sugerida pela presença de onda delta negativa em D2, D3 e aVF, pela delta positiva em V1 e pela presença de transição precoce do QRS, sendo confirmada pela ablação por radiofrequência com sucesso nessa localização.

Anexo J

Acertos do Algoritmo

	Global	ALD	ASD	LD	LE	MS	PSD	PD	PE	PSE	PE/ PSE	Anel A-V
Observador 1	208	18	4	25	85	36	15	1	19	5	25	210
%	88,9%	100%	100%	96,2%	96,6%	100%	93,8%	100%	54,3%	50%	55,6%	89,7%
Observador 2	207	18	3	23	86	36	12	1	24	4	32	218
%	88,4%	100%	75%	88,5%	97,7%	100%	75%	100%	68,6%	40%	71,1%	93,2%
Observador 3	179	18	2	17	85	24	13	0	15	5	24	208
%	76,5%	100%	50%	65,4%	96,6%	66,7%	81,3%	0%	42,9%	50%	53,3%	88,9%
Média	198	18	3	21,6	85,3	32	13,3	0,6	19,3	4,6	27	212
%	84,6%	100%	75%	83,3%	96,9%	88,9%	83,3%	66,6%	55,1%	46,6%	60%	90,6%
Total	234	18	4	26	88	36	16	1	35	10	45	234

ALD: anterolateral direita, ASD: anteroseptal direita, LD: lateral direita, LE: lateral esquerda, MS: medioseptal, PSD: posteroseptal direita, PD: posterior direita, PE: posterior esquerda e PSE: posteroseptal esquerda.