

Acurácia do Eletrocardiograma na Localização da Via Acessória em Pacientes com Padrão de Wolff-Parkinson-White

Accuracy of the Electrocardiogram in Localizing the Accessory Pathway in Patients with Wolff-Parkinson-White Pattern

Carlos Manuel Teixeira¹, Telmo António Pereira¹, Ana Margarida Lebreiro², Sérgio Alexandre Carvalho¹

Instituto Politécnico de Coimbra - ESTESC - Departamento de Fisiologia Clínica Coimbra;¹ Centro Hospitalar São João - Serviço de Cardiologia² Porto - Portugal

Resumo

Fundamento: Existem atualmente vários algoritmos eletrocardiográficos para localizar a via acessória (VA) em pacientes com síndrome de Wolff-Parkinson-White (WPW).

Objetivo: Comparar a capacidade discriminativa dos algoritmos eletrocardiográficos na localização da VA no padrão de WPW em pacientes encaminhados para ablação.

Métodos: Estudo observacional, transversal e retrospectivo, incluindo 111 pacientes com síndrome de WPW encaminhados para ablação da VA. O eletrocardiograma (ECG) prévio à ablação foi analisado por um observador experiente que aplicou consecutivamente sete algoritmos para identificar a VA de forma não invasiva. A localização estimada com esta avaliação foi comparada à obtida no estudo eletrofisiológico e as taxas de acerto foram calculadas.

Resultados: Entre as VAs, 59 (53,15%) estavam distribuídas ao redor do anel mitral e as restantes 52 (46,85%) em torno do anel tricúspide. O acerto global absoluto dos algoritmos em estudo variou entre 27% e 47%, aumentando para 40% a 76% quando incluímos localizações adjacentes. O acerto absoluto em função da localização da VA foi o seguinte: para as VAs septais (n = 51) variou entre 2% e 52,20% (5,90% e 90,20% incluindo localizações adjacentes), para as VAs direitas (n = 13) variou entre 7,70% e 69,20% (42,90% e 100%, incluindo localizações adjacentes), para as VAs esquerdas (n = 47) variou entre 21,70% e 54,50% (50% a 87%, incluindo as localizações adjacentes).

Conclusões: Os índices de acerto observados para os escores analisados indicaram uma reduzida capacidade discriminativa do ECG na localização da VA em pacientes com WPW. (Arq Bras Cardiol. 2016; 107(4):331-338)

Palavras-chave: Eletrocardiografia; Síndrome de Wolff-Parkinson-White; Ablação por Cateter; Feixe Acessório Atrioventricular; Confiabilidade de Dados.

Abstract

Background: There are currently several electrocardiographic algorithms to locate the accessory pathway (AP) in patients with Wolff-Parkinson-White (WPW) syndrome.

Objective: to compare the ability of electrocardiographic algorithms in identifying the location of the AP in patients with WPW pattern referred for ablation.

Methods: Observational, cross-sectional, retrospective study with 111 patients with WPW syndrome referred for AP ablation. The electrocardiogram (ECG) obtained prior to the ablation was analyzed by an experienced observer who consecutively applied seven algorithms to identify non-invasively the AP. We then compared the location estimated with this assessment with that obtained in the electrophysiological study and calculated the agreement rates.

Results: Among the APs, 59 (53.15%) were distributed around the mitral annulus and the remaining 52 (46.85%) were located around the tricuspid annulus. The overall absolute accuracy of the algorithms evaluated varied between 27% and 47%, increasing to between 40% and 76% when we included adjacent locations. The absolute agreement rate by AP location was 2.00–52.20% for septal APs (n = 51), increasing to 5.90–90.20% when considering adjacent locations; 7.70–69.20% for right APs (n = 13), increasing to 42.90–100% when considering adjacent locations; and 21.70–54.50% for left APs (n = 47), increasing to 50–87% when considering adjacent locations.

Conclusion: The agreement rates observed for the analyzed scores indicated a low discriminative ability of the ECG in locating the AP in patients with WPW. (Arq Bras Cardiol. 2016; 107(4):331-338)

Keywords: Electrocardiography; Wolff-Parkinson-White Syndrome; Catheter Ablation; Accessory Atrioventricular Bundle; Data Accuracy.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: Carlos Manuel Brito Teixeira •

Instituto Politécnico de Coimbra, ESTESC, Departamento de Fisiologia Clínica. Rua do Pinheiro, CEP 4540-182, Arouca - Portugal

E-mail: carlosmteixeira@gmail.com

Artigo recebido em 22/09/15; revisado em 06/04/16; aceito em 13/04/16.

DOI: 10.5935/abc.20160132

Introdução

Em 1930, Wolff, Parkinson e White descreveram uma síndrome, que posteriormente recebeu seus nomes, que afetava pacientes jovens sem doença cardíaca estrutural, manifestando-se no eletrocardiograma (ECG) com intervalo PR curto, complexos QRS alargados e episódios de taquicardia paroxística.^{1,2}

A síndrome de Wolff-Parkinson-White (WPW) é uma forma de pré-excitação ventricular na qual parte do miocárdio ventricular é despolarizada precocemente pela existência de uma ou mais vias acessórias (VAs) que conduz o estímulo diretamente do átrio para o ventrículo sem passar pelo nó atrioventricular (AV).^{3,4}

As VAs resultam de um desenvolvimento embriológico anormal do miocárdio durante a diferenciação do tecido fibroso responsável pela separação entre os átrios e os ventrículos, e podem ser classificadas com base na sua localização, número, sentido e propriedades de condução.⁵⁻⁷

Existem atualmente duas opções terapêuticas básicas para pacientes com WPW: tratamento farmacológico e ablação por cateter. A ablação por cateter de radiofrequência é uma opção segura, eficaz e curativa em função da eficácia individual obtida.^{3,8} As vias de abordagem para o estudo eletrofisiológico (EEF) e ablação dependem da localização da VA, a qual, sempre que possível, deve ser realizada através do ECG. O conhecimento antecipado da localização da VA possibilita melhor planejamento, além de rapidez e segurança no procedimento, bem como diminuição do tempo de exposição à radiação ionizante e punções desnecessárias, permitindo a escolha antecipada de cateteres e fontes de energia mais adequados.^{9,10}

Desde a introdução da ablação, vários algoritmos para prever a localização das VAs foram publicados.¹¹⁻¹⁷ Cada algoritmo valoriza critérios eletrocardiográficos distintos, possui técnicas e “padrões-ouro” diferentes, varia na nomenclatura utilizada e no número de regiões identificadas, e apresenta diminuída capacidade discriminativa na presença de múltiplas VAs, infarto do miocárdio e hipertrofia ventricular esquerda. Em resultados iniciais, os algoritmos apresentaram boa capacidade discriminativa e sua utilização deve ser considerada como uma orientação para a localização da VA.^{9,10}

O objetivo deste estudo foi centrado na avaliação comparativa da capacidade discriminativa dos escores eletrocardiográficos de localização da VA em pacientes com síndrome de WPW encaminhados para ablação por cateter de radiofrequência, procurando identificar o melhor algoritmo disponível atualmente para utilização na prática clínica.

Métodos

Desenho do estudo e seleção da amostra

Estudo observacional, transversal e retrospectivo, baseado na análise dos parâmetros eletrocardiográficos da presença de WPW, na utilização sequencial de algoritmos eletrocardiográficos e na localização da VA identificada pelo EEF.

Após autorização pelo Conselho de Administração e pelo Conselho de Ética do Centro Hospitalar S. João – EPE e cumprimento de critérios éticos como o anonimato e confidencialidade, além da utilização dos dados coletados apenas para fins científicos, fizemos um levantamento dos ECGs e resultados dos EEFs realizados por 111 pacientes com padrão de WPW.

O processo de amostragem foi do tipo dirigido, não probabilístico e por conveniência, com coleta de toda a amostra disponível nos arquivos clínicos do Serviço de Cardiologia do Centro Hospitalar S. João – EPE, no período entre 1º de junho de 2007 a 31 de dezembro de 2012.

Os critérios de inclusão foram: (1) realização de ECG prévio ao EEF/ablação, evidenciando, em ritmo sinusal, padrão de WPW; (2) realização de EEF/ablação com indicação da localização da VA; (3) existência de VA única; e (4) coração estruturalmente normal. Foram excluídos os indivíduos que apresentavam: (1) ECG com padrão de WPW intermitente; (2) diagnóstico de VAs múltiplas; (3) diagnóstico de patologia estrutural cardíaca; (4) ECG posterior à realização do EEF/ablação; (5) ausência de informação sobre a localização da VA no EEF.

Algoritmos eletrocardiográficos

Consideramos na análise sete algoritmos eletrocardiográficos de localização não invasiva da VA em pacientes com padrão de WPW, propostos por Arruda et al.,¹¹ Boersma et al.,¹² Chiang et al.,¹³ D’Avila et al.,¹⁴ Fitzpatrick et al.,¹⁵ Iturralde et al.¹⁶ e Xie et al.¹⁷ Os sete algoritmos dividem os anéis AVs em 5–13 regiões, utilizando combinações diversas de critérios de análise, nomeadamente, polaridade do QRS, amplitude e duração da onda R, e amplitude e polaridade da onda delta. Para tornar possível uma comparação entre os algoritmos, utilizamos as 13 localizações descritas por Chiang et al. seguindo a analogia proposta por Wren et al.⁹ (Tabela 1).

Procedimento

Os 111 ECGs disponíveis na nossa amostra foram analisados por um membro da equipe de investigação com experiência em ECG e que realizou treinamento na aplicação dos algoritmos em análise. Simultaneamente e com a ajuda de dois outros membros da equipe de investigação, este investigador distribuiu de forma cega e independente, 10 fotocópias de 10 ECGs diferentes da amostra, escolhidos de forma aleatória, instruindo cada investigador a proceder à identificação da VA utilizando a mesma metodologia.

As localizações obtidas pela aplicação consecutiva dos sete algoritmos foram organizadas de acordo com as localizações possíveis (entre 1–13), conforme descrito na Tabela 1. Os resultados foram comparados com as localizações da VA determinadas pelo EEF no decurso da ablação por radiofrequência. Para cada algoritmo, estabeleceu-se como: (1) acerto – concordância na localização da posição da VA no EEF e no algoritmo; (2) localização adjacente – localização da VA pelo algoritmo em posição anatomicamente adjacente à localização no EEF;

Tabela 1 – Comparação entre o número de localizações da VA e a terminologia utilizada em cada algoritmo

	Arruda	Boersma	Chiang	D'Avila	Fitzpatrick	Iturralde	Xie
Localizações	13	7	13	8	8	5	9
ALE	ALE	LE	ALE	LE	ALE	PLE/ASE	ALE
LE	LE	LE	LE	LE	ALE	PLE/ASE	PLE
PLE	PLE	PSE	PLE	PE	PLE	PIE/IE	PLE
PE	PE	PSE	PE	ParaSE	PLE	PIE/IE	PE
PSE	PSAM	PSE	PSE	ParaSE	PSE	PIE/IE	PSE
PSD	PSAT	PS	PSD	PS	PSD	IPD/ID	PSD
MSD	MSAT	MS	MSD	MS	MSD	ASDP	MS
ASD	AS/ADPS	MS	ASD	MS	ASD	ASDP	ASD
AD	AD	AS	AD	AS	ALD	AD	AD/LD
ALD	ALD	LD	ALD	LD	ALD	AD	AD/LD
LD	LD	LD	LD	LD	ALD	AD	AD/LD
PLD	PLD	LD	PLD	ParaSD	PLD	IPD/ID	AD/LD
PD	PD	PSD	PD	ParaSD	PLD	IPD/ID	PD

As localizações indicam o número de localizações possíveis em cada algoritmo; ALE: anterolateral esquerda; ASE: anterossuperior esquerda; ASDP: anterossuperior direita parasseptal; LE: lateral esquerda; PLE: posterolateral esquerda; PE: posterior esquerda; PSE: posterosseptal esquerda; PSD: posterosseptal direita; MSD: médio septal direita; ASD: anterosseptal direita; AD: anterior direita; ALD: anterolateral direita; LD: lateral direita; PLD: posterolateral direita; PD: posterior direita; PSAM: posterosseptal anel mitral; PSAT: posterosseptal anel tricúspide; MSAT: médio septal anel tricúspide; AS/ADPS: anterosseptal/anterior direita parasseptal; PS: posterosssetal; MS: médio setal; ParaSE: parasseptal esquerda; ParaSD: parasseptal direita; PIE/IE: parasseptal inferior esquerda/inferior esquerda; IPD/ID: inferior parasseptal direita/inferior direita.

(3) não acerto – localização da VA pelo algoritmo e pelo EEF em posição anatomicamente incongruente.

Em relação aos 10 ECGs analisados pelos diferentes membros da equipe de investigação, determinou-se como: (1) concordância entre observadores – semelhança de resultados na localização da VA em cada algoritmo; (2) discordância entre investigadores – diferenças nos resultados da aplicação de cada algoritmo, independente da concordância com o resultado observado no EEF.

Análise estatística

Após coleta e resumo dos dados, procedemos à análise estatística através do programa SPSS, versão 19.0 (IBM, *SPSS Statistics for Windows*).

Realizamos inicialmente uma análise estatística descritiva simples, com cálculo dos valores médios \pm desvios padrão e frequências relativas e absolutas para a caracterização das variáveis da amostra.

Para verificar a normalidade da distribuição das variáveis contínuas, realizamos o teste de Kolmogorov-Smirnov. Dados com distribuição normal foram analisados com testes estatísticos paramétricos e aqueles sem distribuição normal, com testes estatísticos não paramétricos. Para comparar variáveis contínuas entre dois grupos, utilizamos o teste *t* de Student para amostras independentes ou o teste U de Mann-Whitney, conforme apropriado. Para comparações de variáveis categóricas, utilizamos o teste do qui-quadrado, optando como alternativa pelo teste exato de Fisher sempre que o número de casos em alguma célula da tabela de contingência fosse inferior a cinco.

Para o estudo da acurácia global dos algoritmos, utilizamos a abordagem estatística proposta por Wren et al.⁹ Considerando que os algoritmos identificam um número diferente de regiões anatômicas em tornos dos anéis AV, as hipóteses para prever a localização da VA com sucesso (acerto) é proporcional ao número de regiões para cada algoritmo. Assim, um algoritmo com oito localizações terá uma probabilidade de acerto de 1:8 a cada tentativa. Utilizamos um teste de proporções para comparar as taxas de acerto para cada algoritmo, levando em conta o número de localizações anatômicas e o número de observações efetuadas. O acerto obtido foi comparado com o esperado por cada tentativa de acordo com a relação de probabilidade anteriormente mencionada. O acerto obtido (*p*) foi subtraído pela probabilidade para cada tentativa (p_e) e o resultado obtido foi dividido pelo erro padrão da média (EPM). Por exemplo, para um algoritmo com 13 localizações possíveis e um acerto obtido de 40%, $p = 0,4$ e $p_e = 0,08$ (ou seja, 1/13).

Avaliamos ainda a concordância entre os observadores através da comparação dos resultados obtidos na avaliação de cada algoritmo pelos membros da equipe de investigação nos 10 ECGs selecionados aleatoriamente.

A interpretação dos testes estatísticos foi realizada com base no nível de significância $\alpha = 0,05$ para um intervalo de confiança de 95%.

Resultados

A amostra, constituída por um total de 111 pacientes, apresentou média de idade de $36,54 \pm 15,26$ anos e incluiu 67 indivíduos do sexo masculino e 44 do sexo feminino.

Não observamos diferenças estatisticamente significativas entre o valor médio das idades para cada sexo (masculino = 34,61 ± 14,87 anos, feminino = 39,48 ± 15,55 anos). A maioria dos indivíduos (77,20%) era sintomática e palpitação foi o sintoma mais referido por indivíduos de ambos os sexos.

Durante a realização do EEF, 49 indivíduos (47,10%) desenvolveram taquiarritmias, sendo a taquicardia reentrante atrioventricular (TRAV) ortodrômica a arritmia mais comum em ambos os sexos (24 indivíduos), seguida da fibrilação atrial (14 indivíduos, 13,50%) e da TRAV antidrômica (dois indivíduos, 1,90%). Um indivíduo com fibrilação atrial apresentou mudança do ritmo para fibrilação ventricular durante o procedimento. Observamos 31 indivíduos (27,90%) com período refratário da VA ≤ 240 ms, um aspecto reconhecido como marcador de risco de morte súbita em pacientes com síndrome de WPW.^{18,19} As VAs em estudo demonstraram capacidade de condução de estímulos em sentido anterógrado e retrógrado na maioria dos indivíduos de ambos os sexos (60 homens [54,10%] e 39 mulheres [35,10%]), sem diferenças significativas entre a capacidade de condução de acordo com o sexo (p > 0,05). O EEF revelou ainda que apenas oito indivíduos (7,20%) apresentavam padrão de WPW intermitente, sem diferenças significativas no tipo de padrão de WPW de acordo com o sexo (p > 0,05).

O EEF revelou que a maioria das VAs estava localizada na região posteroseptal direita (28 indivíduos, 25,20%) e lateral esquerda (27 indivíduos, 24,30%), e que a região com menor representatividade na amostra foi a anterolateral direita (um indivíduo). No geral, 59 VAs (53,15%) estavam distribuídas em torno do anel mitral, enquanto as 52 VAs restantes (46,85%) estavam distribuídas em torno do anel tricúspide. Não observamos diferenças estatisticamente significativas

quanto ao sexo na distribuição das VAs em torno dos anéis AVs (p > 0,05).

A Figura 1 e a Tabela 2 mostram a acurácia global dos algoritmos.

Pela aplicação dos algoritmos em estudo, observamos que a taxa de acerto variou entre 19,80% a 47,20%, para as localizações exatas em relação aos resultados do EEF. Este valor aumentou quando foram aceitas todas as localizações adjacentes, variando entre 39,60%, (algoritmo de D'Ávila et al.¹⁴) e 75,60% (algoritmo de Arruda et al.¹¹). O valor médio de "não acerto" para os sete algoritmos, em relação a todas as localizações anatômicas, foi de 36,64%. O acerto corrigido para o número de localizações anatômicas possíveis foi maior com o algoritmo de Arruda et al.¹¹ (cerca de 4,07 vezes mais acertos relativamente ao possível por localização, na probabilidade esperada por chance para este algoritmo) e no de Chiang et al.¹³ (3,83 vezes mais acertos).

A concordância nos resultados obtidos pelos membros da equipe de investigação (Tabela 3) variou entre 40% e 80%, sendo os algoritmos de D'Ávila et al.¹⁴ (oito localizações possíveis) e de Iturralde et al.¹⁶ (cinco localizações possíveis) os que apresentaram as maiores taxas de concordância: 80% e 70%, respectivamente. Os algoritmos de Arruda et al.,¹¹ Chiang et al.¹³ e Fitzpatrick et al.¹⁵ apresentaram menores taxas de concordância (40% para Arruda et al.¹¹ e 50% para Chiang et al.¹³ e Fitzpatrick et al.¹⁵). Considerando os sete algoritmos, observamos que a taxa média de concordância foi de 58,57%. Este valor aumentou para 64% nos algoritmos que identificam cinco a nove localizações, diminuindo para 45% naqueles que identificam 13 localizações da VA.

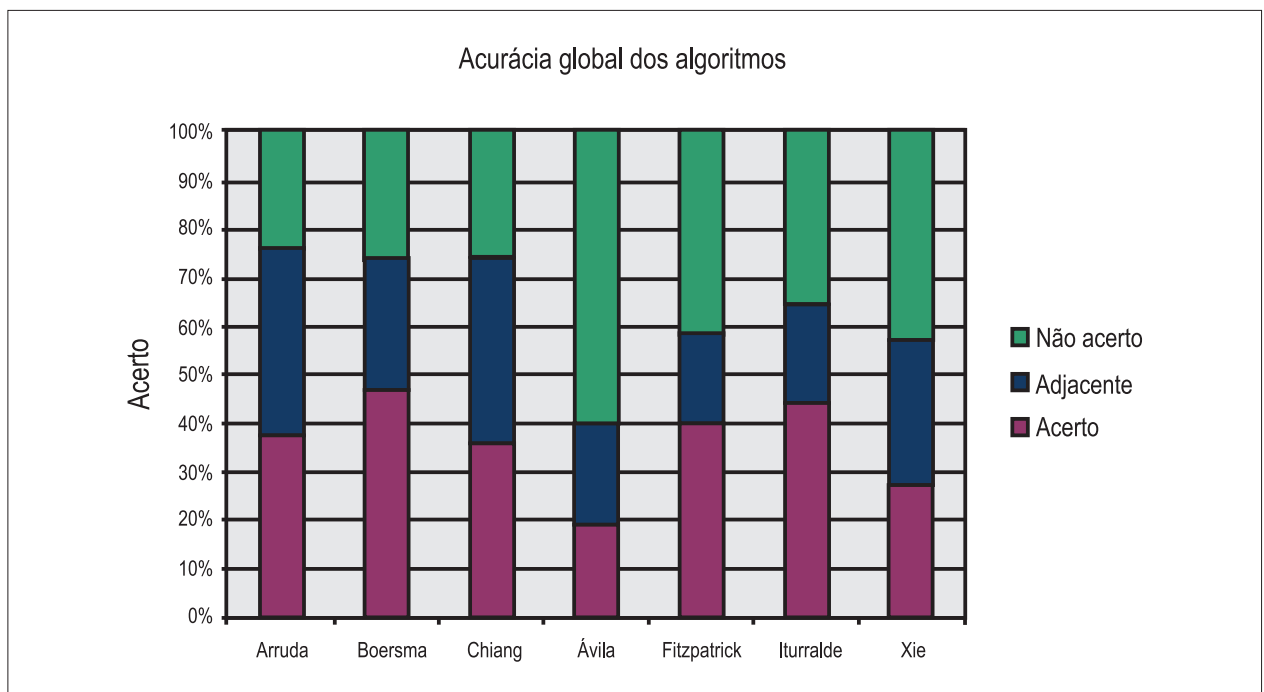


Figura 1 – Acurácia global para os sete algoritmos em estudo.

Tabela 2 – Acerto para cada algoritmo em estudo (n = 111)

	Algoritmos em estudo						
	Arruda	Boersma	Chiang	D'Avila	Fitzpatrick	Iturralde	Xie
Localizações	13	7	13	8	8	5	9
Acerto (%)	37,80	47,20	36,00	19,80	39,60	44,10	27,00
Acerto corrigido	4,07	2,86	3,83	0,96	2,17	2,87	2,04
Acerto + Adjacente	75,60	73,60	74,70	39,60	58,50	64,80	56,70

Tabela 3 – Concordância para cada algoritmo em estudo (n = 10)

	Algoritmos em estudo						
	Arruda	Boersma	Chiang	D'Avila	Fitzpatrick	Iturralde	Xie
Localizações	13	7	13	8	8	5	9
Concordância (entre observadores - %)	40,00	60,00	50,00	80,00	50,00	70,00	60,00

A Figura 2 e a Tabela 4 mostram a acurácia global dos algoritmos para as VAs septais, direitas e esquerdas, observadas em 51, 13 e 47 indivíduos, respectivamente.

Para as VAs septais, a acurácia (acerto) na localização variou entre 2,00% e 58,80% (Arruda et al.¹¹), aumentando para 5,90% a 90,20% quando localizações adjacentes foram consideradas. O acerto médio para todos os algoritmos foi de 40,56%, com o algoritmo de D'Avila et al.¹⁴ apresentando uma taxa de acerto significativamente mais baixa em relação ao acerto médio. Excluindo os algoritmos de D'Avila et al.¹⁴ e Xie et al.¹⁷, houve proximidade nas taxas de acerto para qualquer algoritmo que tenha identificado entre cinco e 13 localizações da VA.

Nas VAs direitas, a taxa de acerto variou entre 7,70% e 69,20%, e aumentou para 42,90% a 100% quando localizações adjacentes foram consideradas. O algoritmo de Iturralde et al.¹⁶ apresentou a taxa de acerto mais elevada (69,20%) em relação à média (22,61%). Excluindo o algoritmo de D'Avila et al.¹⁴, os algoritmos que identificam 13 regiões obtiveram taxas de acerto mais afastadas em relação à média.

Nas VAs esquerdas, a taxa de acerto variou entre 21,70% e 54,50%, e aumentou para 50% a 87% quando foram aceitas localizações adjacentes. O algoritmo de Boersma et al.¹² apresentou a taxa de acerto mais elevada (54,50%) em relação à média (33,44%).

Para as situações apresentadas na Tabela 4, não observamos diferenças estatisticamente significativas em relação ao sexo e à localização das VAs septais, direitas e esquerdas para cada algoritmo ($p > 0,05$).

Discussão

Nós testamos no presente estudo sete algoritmos distintos que permitem localizar a VA em 5–13 posições possíveis, propostos por Arruda et al.¹¹, Boersma et al.¹², Chiang et al.¹³, D'Avila et al.¹⁴, Fitzpatrick et al.¹⁵, Iturralde et al.¹⁶ e Xie et al.¹⁷ O objetivo

foi avaliar a capacidade diagnóstica do ECG de doze derivações na localização da VA em indivíduos com padrão de WPW encaminhados para EEF e ablação por cateter de radiofrequência. A amostra foi constituída por 111 indivíduos, 67 do sexo masculino (60,36%) e 44 do sexo feminino (39,64%), com idades entre 7 e 75 anos (média $36,54 \pm 15,27$ anos). Nós encontramos uma diferença significativa entre o número de homens e mulheres com padrão de WPW. Este achado está de acordo com os resultados publicados por Cain et al.²⁰ que encontraram uma prevalência semelhante (60,90%) em indivíduos do sexo masculino com diagnóstico de síndrome de WPW.

Durante a realização do EEF, observamos a ocorrência de arritmias em 47,10% dos indivíduos, o que está em linha com os resultados de Bremilla-Perrot et al.,²¹ que referiram que cerca de 50% dos indivíduos com padrão de WPW desenvolvem taquiarritmias. Em nosso estudo, a arritmia mais frequente foi a TRAV, nomeadamente a TRAV ortodrômica, que conforme previsto, foi comum em ambos os sexos.²²

A comparação retrospectiva da análise dos sete algoritmos para a identificação de uma única VA nos 111 indivíduos revelou que a localização precisa da VA foi prevista em apenas 27% a 47,20% dos casos, sendo os algoritmos de Arruda et al.¹¹ e Chiang et al.¹³ os com maior taxa de acerto quando corrigidos para o número de localizações anatômicas possíveis (taxas de acerto 4,07 e 3,83 vezes maior, respectivamente). Estes resultados mostram que a previsão da localização precisa da VA não está diretamente relacionada ao número de localizações possíveis em cada algoritmo, já que mesmo considerando como corretas as localizações adjacentes, o valor do acerto para cada algoritmo individual aproximou-se do valor médio (63,36%) de acertos dos algoritmos em estudo. No entanto, a concordância entre os investigadores (independente de acerto) parece ter sido influenciada pelo número de localizações possíveis para cada algoritmo, pois as taxas de concordância foram superiores para os algoritmos que identificam um menor número de

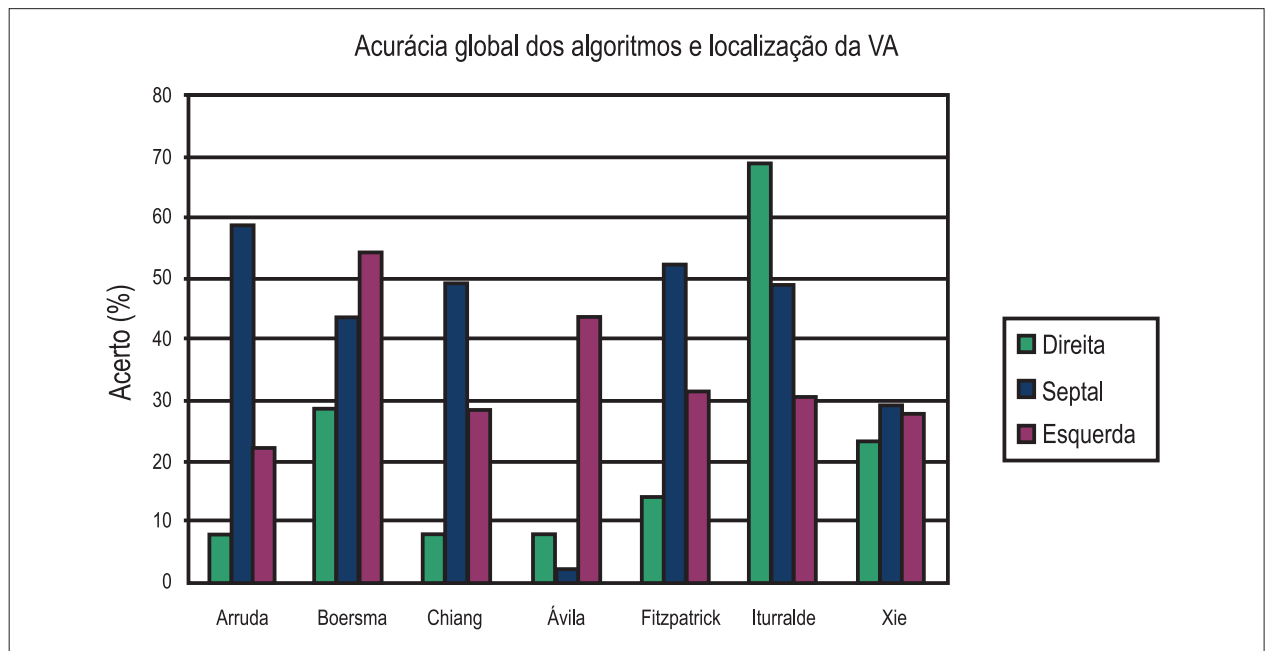


Figura 2 – Representação gráfica do acerto para as VA com localização direita, septal e esquerda, nos sete algoritmos.

Tabela 4 – Acerto calculado para os sete algoritmos para localização das VAs direita, septal e esquerda

		Algoritmos em estudo							
		Arruda	Boersma	Chiang	D'Ávila	Fitzpatrick	Iturralde	Xie	
Via Acessória	Localizações	13	7	13	8	8	5	9	
	Septal (n= 51)	Acerto (%)	58,80	43,50	49,00	2,00	52,20	49,00	29,40
		Acerto + Adjacente	90,20	50,50	78,40	5,90	69,60	68,60	52,90
	Direita (n= 13)	Acerto (%)	7,70	28,60	7,70	7,70	14,30	69,20	23,10
		Acerto + Adjacente	69,20	100	61,50	100	42,90	84,60	53,90
	Esquerda (n= 47)	Acerto (%)	21,70	54,50	28,30	43,50	31,80	30,40	27,90
Acerto + Adjacente		60,80	63,60	74,00	87,00	50,00	54,30	64,90	

localizações possíveis (cinco a nove localizações, valor médio de concordância de 64%).

Os resultados de acerto para as VAs septais (entre 2,00% a 52,20%) estão distantes dos esperados. No entanto, a inclusão de localizações adjacentes mostrou que o algoritmo de Arruda et al.¹¹ (com 13 localizações) apresentou uma previsão de localização aproximada semelhante à esperada (90,20%). Com isto, este foi o algoritmo mais adequado para uma previsão aproximada da localização das VAs septais. Para as VAs direitas, presentes em 13 indivíduos, observamos um acerto entre 7,70% e 69,20%. Aqui, embora os valores tenham sido distantes dos teoricamente esperados, o algoritmo de Iturralde et al. (cinco localizações) mostrou os melhores resultados na localização acertada da VA. A inclusão de VAs adjacentes revelou o algoritmo de Boersma et al.¹² (sete localizações) como o mais adequado para a localização

aproximada das VAs direitas (acerto de 100%). Por fim, para as VAs esquerdas, os valores de acerto obtidos (21,70% a 54,50%), também distantes dos esperados, revelaram que nenhum dos sete algoritmos foi significativamente melhor do que os outros para a previsão acertada destas VAs. No entanto, se considerarmos as VAs adjacentes, os resultados mostraram que o algoritmo de D'Ávila et al.¹⁴ (oito localizações, acerto de 87%), apresentou um valor próximo do esperado, devendo ser este o considerado para uma localização próxima das VAs esquerdas. Em suma, a aplicação dos sete algoritmos para a previsão acertada da localização das VAs septais, direitas e esquerdas revelou que nenhum destes algoritmos obteve os resultados esperados. No entanto, a inclusão das VAs adjacentes permite a escolha de um determinado algoritmo se houver intenção de prever a localização aproximada da VA. Concluímos, então, que esta

escolha não depende do número de localizações possíveis em cada algoritmo.

Os resultados obtidos em relação ao acerto para cada algoritmo são semelhantes aos obtidos por Wren et al.,⁹ que obtiveram taxas de acerto entre 29,50% e 48,50% utilizando os mesmos algoritmos para uma amostra de 100 crianças. Esses autores também observaram que os algoritmos de Arruda et al.¹¹ e Chaing et al.¹³ foram os que obtiveram a maior taxa de acerto corrigido para o número de localizações anatômicas possíveis (frequência de acertos 5,2 e 5,1 vezes maior, respectivamente). As conclusões destes autores foram semelhantes às nossas em relação à taxa de acerto e ao número de localizações possíveis em cada algoritmo (sem encontrar relação entre estes dois parâmetros) e concordância entre os investigadores (tendo sido maior para os algoritmos que identificam um número menor de localizações).

Os resultados obtidos para a previsão da localização precisa das VAs (acerto) foram, como já observado, significativamente inferiores aos publicados pelos autores de cada um dos sete algoritmos. Este fato, comum ao estudo de Wren et al.,⁹ foi também observado em um estudo desenvolvido por Moraes et al.,¹⁰ no qual o acerto obtido na aplicação de diferentes algoritmos para uma amostra de 190 pacientes portadores de síndrome de WPW revelou ser substancialmente inferior ao publicado pelos autores de cada algoritmo (envolvendo, entre outros, o algoritmo de Iturralde et al. com acerto de 54,7%). Conclusões semelhantes foram obtidas em um estudo publicado por Basiouny et al.²³ que comparou 11 algoritmos aplicados a 266 ECGs de pacientes portadores da síndrome de WPW. Estes investigadores encontraram resultados significativamente inferiores para os algoritmos que permitem mais de seis localizações possíveis para a VA. Eles observaram ainda valores preditivos positivos de 86% para as VAs com localização lateral esquerda, 45% para as VAs com localização anteroseptal direita e 23% para as VAs com localização posterolateral direita.

Todos os indivíduos incluídos em nosso estudo apresentavam coração estruturalmente normal. Bar-Cohen et al.²⁴ analisaram crianças com síndrome de WPW com e sem doença cardíaca congênita (43 crianças em cada grupo, com idade média de 5 e 15 anos, respectivamente) utilizando os algoritmos descritos por Arruda et al.¹¹, Boersma et al.¹² e Fitzpatrick et al.¹⁵ Estes autores obtiveram taxas de acerto que variaram entre 56–77% em crianças com coração estruturalmente normal, que foram significativamente inferiores às encontradas nas crianças com doença cardíaca congênita (29–42%) quando excluídas as crianças com anomalia de Ebstein. Estes resultados, embora obtidos em crianças e inferiores aos teoricamente esperados, são significativamente superiores aos obtidos em nosso estudo, cujos participantes não apresentavam doença cardíaca estrutural.

Os resultados obtidos em nosso estudo refletem as limitações da investigação. Assim, os resultados devem ser interpretados com atenção ao fato de que os algoritmos utilizados foram desenvolvidos com base em pacientes adultos, ou, no caso do algoritmo de Boersma et al.¹², em crianças. Assim, já que a amostra foi constituída por indivíduos com idade entre 7 e 75 anos, a taxa obtida de acerto pode ter refletido variações anatômicas importantes (como por exemplo, a posição anatômica do coração em relação ao tórax) ou diferenças no ECG de acordo com a idade. Devemos ainda considerar nestes resultados a própria aplicação do algoritmo na interpretação do

ECG, uma vez que em muitas situações a polaridade do QRS pode ser julgada como positiva ou negativa dependendo do observador (a avaliação da concordância entre os investigadores parece demonstrar este aspecto).

A utilização sequencial de cada algoritmo pela equipe de investigação (levando à fadiga), o desconhecimento ou uso pouco habitual na prática clínica destes algoritmos, assim como diferentes níveis de pré-excitação nos ECGs analisados e variações na técnica de aquisição do ECG, podem também explicar a baixa acurácia obtida em relação à teoricamente esperada.

O local efetivo da ablação da VA realizada com sucesso é o melhor parâmetro na identificação da localização da VA, pois a sua localização pelo ECG pode ser duvidosa considerando que a VA pode ter uma inserção ventricular morfológicamente diferente do trajeto AV. Assim, o ECG com padrão de WPW depende principalmente do local de inserção ventricular da VA e independente do seu trajeto. Tal como descrito por Fox et al.,²⁵ alguns algoritmos tendem a prever corretamente as VAs em uma localização anatômica específica, mas podem induzir erro quando a VA se localiza em outras regiões anatômicas, nomeadamente na localização septal. Para estes autores, o ECG fornece, na realidade, apenas uma primeira aproximação na localização da VA.

Conclusão

Apesar do ECG ser um método diagnóstico fundamental para a identificação da pré-excitação ventricular do tipo WPW, foi pouco sensível e específico para a localização da VA em nosso estudo, uma vez que a análise dos sete algoritmos estudados revelou que nenhum foi capaz de obter uma taxa de acerto elevada.

As taxas de acerto para cada algoritmo não aumentaram com a redução da precisão, isto é, com um número menor de VAs que possibilitam localizar. Independente do número de localizações que cada algoritmo permite identificar, foi possível destacar um algoritmo para cada localização (septal, direita e esquerda) como mais adequado na previsão aproximada da localização das VAs. Deve-se observar, contudo, que a concordância entre os investigadores foi superior para os algoritmos com menor número de localizações da VA.

As taxas de acerto obtidas para cada algoritmo aproximaram-se dos resultados obtidos por outros estudos semelhantes, o que nos permite concluir que todos os algoritmos estudados apresentam taxas de acerto inferiores às publicadas pelos seus respectivos autores.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Teixeira CM, Pereira TA, Lebreiro AM; Obtenção de dados: Teixeira CM, Carvalho AS; Análise e interpretação dos dados, Análise estatística e Redação do manuscrito: Teixeira CM, Pereira TA; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Pereira TA, Lebreiro AM, Carvalho AS.

Potencial conflito de interesse

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Referências

1. Von Knorre GH. The earliest published electrocardiogram showing ventricular preexcitation. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2005;28(3):228-30.
2. Scheinman MM. History of Wolff-Parkinson-White syndrome. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2012;28(2):152-6.
3. Braunwald E, Libby P, Bonow R, Mann D, Zipes D. Braunwald. Tratado de doenças cardiovasculares. 8ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier Saunders; 2010. p. 878-93.
4. Hoyt W, Snyder CS. The asymptomatic Wolff-Parkinson-White syndrome. *Prog Pediatr Cardiol.* 2013;35(1):17-24.
5. Sethi KK, Dhall A, Chadha DS, Garg S, Malani SK, Mathew OP. WPW and preexcitation syndromes. *J Assoc Physicians India.* 2007;55(Suppl):10-5.
6. Ho SY. Accessory atrioventricular pathways: getting to the origins. *Circulation.* 2008;117(12):1502-4.
7. Jayam V, Calkins H. Supraventricular tachycardia: AV nodal reentry and Wolff-Parkinson-White syndrome. In: Fuster V, Alexander RW, O'Rourke RA. *Hurst's the heart.* 11th ed. New York: McGraw-Hill Publishing; 2004. p. 855-73.
8. Sharma AD, O'Neil PG. Wolff-Parkinson-White syndrome. *Curr Treat Options Cardiovasc Med.* 1999;1(2):117-25.
9. 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.* 2011;98(3):202-6.
10. Moraes L, Maciel W, Carvalho H, Oliveira Jr NA, Siqueira LR, Tavares CM, et al. Acurácia dos algoritmos eletrocardiográficos na localização das vias anômalas na síndrome de Wolff-Parkinson-White. *Rev SOCERJ.* 2006;19(4):156-64.
11. Arruda MS, McClelland JH, Wang X, Beckman 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(1):2-12.
12. Boersma L, García-Moran E, Mont L, Brugada J et al. Accessory pathway localization by QRS polarity in children with Wolff-Parkinson-White syndrome. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2002;13(12):1222-6.
13. 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(1):40-6.
14. D'Avila 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. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1995;18(9 Pt 1):1615-27.
15. Fitzpatrick AP, Gonzales RP, Lesh 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(1):107-16.
16. Iturralde P, Araya-Gomez V, Colin L, Kirshenovich S, de Micheli A, Gonzales-Hermosillo JA. A new ECG algorithm for the localization of accessory pathways using only the polarity of the QRS complex. *J Electrocardiol.* 1996;29(4):289-99.
17. Xie B, Heald SC, Bashir Y, Katritsis D, Murgatroyd FD, Camm AJ, et al. Localization of accessory pathways from the 12-lead electrocardiogram using a new algorithm. *Am J Cardiol.* 1994;74(2):161-5.
18. Klein GJ, Gula LJ, Krahn AD, Skanes AC, Yee R. WPW pattern in asymptomatic individual: has anything changed? *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2009;2(2):97-9.
19. Oliver C, Brembilla-Perrot B. Is the measurement of accessory pathway refractory period reproducible? *Indian Pacing Electrophysiol J.* 2012;12(3):93-101.
20. Cain N, Irving C, Webber S, Beerman L, Arora G. Natural history of Wolff-Parkinson-White syndrome diagnosed in childhood. *Am J Cardiol.* 2013;112(7):961-5.
21. 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(1):18-22.
22. Blomström-Lundqvist C, Scheinman MM, Aliot EM, Alpert JS, Calkins H, Camm AJ, et al; American College of Cardiology; American Heart Association Task Force on Practice Guidelines; European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines. Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Supraventricular Arrhythmias. ACC/AHA/ESC guidelines for the management of patients with supraventricular arrhythmias--executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Supraventricular Arrhythmias). *Circulation.* 2003;108(15):1871-909.
23. 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(10):1340-9.
24. Bar-Cohem Y, Khairy P, Morwood J, Alexander ME, Cecchin F, Berul CI. Inaccuracy of Wolff-Parkinson-White accessory localization algorithms in children and patients with congenital heart defects. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2006;17(7):712-6.
25. Fox DJ, Klein GJ, Skanes AC, Gula LJ, Yee R, Krahn AD. How to identify the location of an accessory pathway by the 12-lead ECG. *Heart Rhythm.* 2008;5(12):1763-6.