心血管疾病 DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.001106

预激综合征对 QRS 终末向量影响的立体心电向量分析

王庆茹，陈　阳，刘仁光，常清华
（辽宁医学院附属第一医院心血管病研究所，锦州　121000）

【摘　要】**目的**：预激综合征影响 QRS 终末向量，但尚未被关注。本文应用向量图对照分析预激综合征消融旁路前后 QRS 终末向量变化，探讨终末向量改变与旁路位置及初始向量改变的关系。**方法**：选择辽宁医学院附属第一医院经导管射频消融术（radiofrequency catheter ablation，RFCA）根治显性单旁路预激综合征患者 30 例（按旁路部位分为 7 组）。用卡方检验对照分析 RFCA 前后 QRS 初始向量和终末向量的变化，并分析终末向量方位改变与初始向量改变及旁路位置的关系。**结果**：①30 例患者 RFCA 前后对照 QRS 终末立体向量均有改变：仰角改变 25 例，水平角改变 27 例，两者同时改变 22 例，两者一致性差，Kappa 检验无统计学意义（κ=−0.379，P=0.106）。②终末向量改变与旁路位置关系：左室旁路：11/16 例表现为水平角绝对值增大。其中左前壁和左侧壁旁路多表现为仰角减小；而左后壁旁路表现为仰角增大。右室旁路：10/14 例患者表现为水平角绝对值减小；仰角 13/14 例增大。终末向量改变与初始向量改变的符合率为 91.65%（κ=0.856，P=0.000）。**结论**：①预激综合征旁路前传不仅影响初始向量同时影响终末向量，终末向量改变与旁路位置和初始向量有关。②立体心电向量分析预激综合征初始向量、终末向量改变优于心电图，有助于心电图表现不典型的预激综合征诊断和旁路位置分析。

【关键词】预激综合征；QRS 终末向量；立体心电向量；射频消融术
【中图分类号】R541.7+7　　【文献标志码】A　　【收稿日期】2015-01-22

Effects of pre-excitation syndrome on terminal QRS vector observed in spatial vector

Wang Qingru, Chen Yang, Liu Renguang, Chang Qinghua
(*Institute of Cardiovascular Disease, the First Affiliated Hospital of Liaoning Medical College*)

【Abstract】***Objective***: Preexcitation syndrome could affect terminal QRS vector, which is not emphasized in clinic. In this study, we made a comparison between vectorcardiogram (VCG) before and after ablation to observe the change of terminal QRS vector and to explore the relationship between the change of terminal QRS vector and accessory pathway (AP) as well as the change of initial QRS vector (delta vector). ***Methods***: Thirty patients who were proved to have a single AP by ablation were included in the First Affiliated Hospital of Liaoning Medical College. All patients were divided into 7 groups based on the AP location. Comparison between VCG before and after ablation was made by χ^2 analysis to observe the change of terminal and delta vector. The relationship between the change of terminal QRS vector and AP location as well as delta vector was analyzed. ***Results***: ①All 30 patients had changes in terminal QRS vector (elevation and/or azimuth) in comparison to post-ablation VCG; Out of 30 enrolled patients, 25 had changes in elevation and 27 had changes in azimuth. The consistency between the change of elevation and the change of azimuth was −0.379 (P=0.106). ②Relationship between the change of terminal QRS vector and accessory pathway location: An increase of absolute value in azimuth was found in 11 of 16 patients with left-side AP. Decrease of elevation was usually observed in patients with left anterior and left lateral AP. Inversely, an increase of elevation was usually observed in patients with left posterior AP. Out of 14 patients with right-side AP, 10 had a decrease of absolute value in azimuth. Thirteen of the 14 patients with right-side AP had an increase in elevation. The agreement and consistency between the change of terminal QRS vector and delta vector were 91.65% and 0.856 (P=0.000) respectively. ***Conclusion***: ①Both initial and terminal QRS vector are affected by the antegrade conduction of AP. The change of terminal QRS vector is related to the AP location and delta vector. ②QRS terminal vector is superior to ECG in analyzing pre-excitation syndrome, which is helpful for the diagnosis of atypical pre-excitation and localization of AP.

【Key words】pre-excitation syndrome; QRS terminal vector; vectorcardiography; radiofrequency catheter ablation

作者介绍：王庆茹，Email：wqrntx0277@sina.com，
研究方向：心律失常的研究与治疗。
通信作者：刘仁光，Email：liurenguanglaoshi@126.com。
基金项目：卫生部课题资助项目（编号：W2010001）。
优先出版：http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20161215.1558.078.html
（2016-12-15）

临床预激综合征的心电图诊断和旁路的定位主要依靠旁路前传对 QRS 初始向量的影响，即预激波（δ 波）的分析，并将旁路有前传功能的预激综合征依有无 δ 波分为显性和潜在性预激 2 类[1]。但旁路前传不仅影响初始向量，同时改变终末向量[2]。本课题组已在“潜在性预激综合征”的患者中记录到以终末向量改变为旁路下传预激心室表现的新类型（不完全潜在性预激）[3]，并通过电生理检查和动物实验证实 δ 波是旁路前传快于正路的表现，终末向量改变是旁路前传心室的标志[4]。但因终末向量改变没有 δ 波明显，且只有与经正路下传房室折返性心动过速（atrioventricular reentrant tachycardia，AVRT）或消融旁路后对照分析才能发现，所以常被临床忽略。本文欲通过对照分析预激综合征消融旁路前后 QRS 终末向量的变化，探讨终末向量改变与 δ 波和旁路位置的关系。

1 资料和方法

1.1 对象

选择 2012 年 4 月至 2013 年 3 月以阵发性室上速入辽宁医学院附属第一医院的单旁路预激综合征患者共 30 例，男性 19 例、女性 11 例，年龄 12~74 岁，平均年龄（39.37 ± 16.30）岁。纳入标准：行射频消融术明确诊断为显性的患者。排除标准：排除器质性疾病，排除心肌缺血、心室肥厚、肺动脉高压、慢性阻塞性肺气肿、电解质紊乱等，排除使用任何药物的患者。依旁路（消融）部位分为 7 组[5]：左前壁（left anterior，LA；距冠状窦口>5 cm）8 例、左侧壁（left lateral，LL；距冠状窦口 3~5 cm）5 例、左后壁（left posterior，LP；距冠状窦口<3 cm）3 例、右侧壁（right lateral，RL；三尖瓣环 8:30~9:30）2 例、右后壁（right posterior，RP；三尖瓣环 6:00~8:30）4 例、右中间隔（right midseptal，RMS；冠状窦口上缘以上，右侧 His 束旁以下）2 例、右后间隔（right posteroseptal，RPS；三尖瓣环 6:00 至冠状窦口上缘以下）6 例。

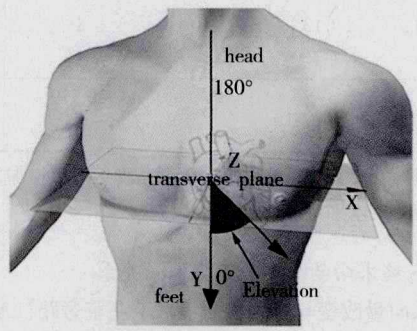
1.2 方法

1.2.1 电生理检查和导管射频消融术 所有患者术前停服抗心律失常药物 5 个半衰期以上。心电生理检查、导管射频消融术（radiofrequency catheter ablation，RFCA）操作按常规方法进行[5]。

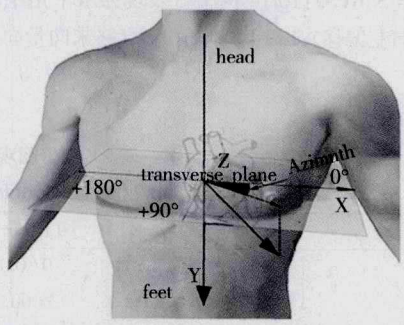
1.2.2 终末向量改变分析方法 选用 SCA-Ⅱ型三维立体心电图仪（北京卡迪斯医疗科技有限公司）。分别用 Frank 导联和常规 12 导联连接方法记录 RFCA 前后窦性心律心电向量图和心电图（纸速 25 mm/s，增益 10 mm/mV）。为排除呼吸影响，嘱受试者平静呼吸，屏气状态记录心电向量图和心电图。对已采集心电波形常规数据，排除伪差、干扰，选取正交导联心电图基线平稳 3 个窦性周期同步标记，标定点为 X、Y、Z 轴上最早 QRS 波群起点和最晚 QRS 波群止点，经计算机软件自动分析后，取 3 组 QRS 向量的平均值为测得结果。

观测指标：①初始向量：QRS 初始 30 ms 向量的空间方位（仰角和水平角）。初始 30 ms 向量仰角：即初始 30 ms 向量和额面 Y 轴正向间夹角（若指向正下方，示仰角为 0°），如图 1A 所示；初始 30 ms 向量水平角：即初始 30 ms 向量在横面投影与 X 轴正向间夹角（若指向正左方，则为 0°；水平角 0°~+180°，QRS 环向前运行；0°~-180°，QRS 环向后运行）[6-7]，如图 1B 所示。②终末向量：QRS 终末 20 ms 向量的空间方位（仰角和水平角），方法同 QRS 初始 30 ms 向量。终末向量改变的判定标准：仰角和/或水平角出现≥10°的改变。

分析方法：对照分析消融术前后 QRS 初始和终末立体向量变化，分析术前终末向量改变与旁路位置及初始向量变化关系。



Elevation：仰角；Azimuth：水平角；
Transverse：横面；Head：头；Feet：足。
A. 仰角（QRS 向量和额面 Y 轴正向间夹角）
（若指向正下方，示仰角为 0°）



（若指向正左方，则为 0°。水平角在 0°~+180°，
QRS环向前运行；在 0°~+180°，QRS 环向后运行）
B. 水平角（QRS 向量在横面投影与 X 轴正向间夹角）

图 1 QRS 向量仰角和水平角测量方法

Fig.1 Measurements of the elevation and azimuth

1.3 统计学处理方法

采用 SPSS 16.0 统计软件分析数据，计数资料用率表示。采用卡方检验，当 N<40 或 T<1 时，采用 Fisher 确切概率法。用符合率和一致性分析评价终末向量与初始向量关系，并计算 Kappa 值（κ）判断一致程度[8]。检验水准 $\alpha=0.05$；$\kappa\leq$

0.40 为一致性差，0.4<κ≤0.6 为中度一致，0.6<κ≤0.8 为显著一致，κ>0.8 为最佳一致。

2 结 果

2.1 旁路前传对 QRS 终末向量的影响

30 例预激综合征消融旁路前后 QRS 终末立体向量（仰角和/或水平角）均有改变：仰角改变 25 例，水平角改变 27 例，两者同时改变 22 例，两者一致性差，检验差异无统计学意义（κ=−0.379，P=0.106），详见表 1。

表 1 预激综合征旁路前传对终末向量影响（n=30）

Tab.1 Effect of pre-excitation syndrome on terminal QRS vector (n=30)

终末向量变化		仰角		
		↑（16）	↓（9）	不变（5）
水平角	↑（14）	4	7	3
	↓（13）	10	1	2
	不变（3）	2	1	0
κ 值			−0.379	
P 值			0.106	

注：↑，对仰角示角度增加，对水平角示角度绝对值增加；↓，对仰角示角度减小，对水平角示角度绝对值减小

2.2 QRS 终末向量改变与旁路位置关系

终末向量改变与旁路位置有关。左室旁路（LA、LL、LP）：11/16 例表现为水平角绝对值增大（终末向量向右偏移）。其中 LA 和 LL 旁路多表现为仰角减小（终末向量向下偏移）；而 LP 旁路表现为仰角增大（终末向量向上偏移）。右室旁路（RL、RP、RMS、RPS）：10/14 例患者表现为水平角绝对值减小（终末向量向左偏移）；13/14 例仰角增大（终末向量向上偏移），详见表 2。

2.3 终末向量改变与初始向量改变（δ 向量）的关系

在空间方位上，QRS 终末向量改变与初始向量改变方向基本一致，即初始向量仰角增大，终末向量仰角相应增大（16/17 例，表 3），反之亦然；初始向量水平角绝对值增大，终末向量水平角绝对值相应增大（13/15 例，表 4）。两者符合率为 91.65%，一致性为 0.856（表 5）。

表 3 向量图观察终末向量变化与初始向量关系（仰角，n=30）

Tab.3 Relationship between the change of terminal QRS vector and the change of initial QRS vector in vectorcardiogram (elevation, n=30)

初始向量		仰角		
		↑（17）	↓（8）	不变（5）
终末向量 仰角	↑	16	0	0
	↓	0	8	1
	不变	1	0	4
χ^2 值			45.122	
P 值			0.000	

注：↑，示角度增加；↓，示角度减小

表 4 向量图观察终末向量变化与初始向量关系（水平角，n=30）

Tab.4 Relationship between the change of terminal QRS vector and the change of initial QRS vector in vectorcardiogram (azimuth, n=30)

初始向量		仰角		
		↑（15）	↓（13）	不变（2）
终末向量 仰角	↑	13	1	0
	↓	1	12	0
	不变	1	0	2
χ^2 值			40.690	
P 值			0.000	

注：↑，示角度增加；↓，示角度减小

表 2 向量图观察不同部位旁路终末向量变化特点（n=30）

Tab.2 Change of terminal QRS vector in vectorcardiogram (n=30)

观察部位		LA（n=8）	LL（n=5）	LP（n=3）	RL（n=2）	RP（n=4）	RMS（n=2）	RPS（n=6）
仰角	↑	1（12.5）	0（0.0）	2（66.7）	2（100.0）	4（100.0）	2（100.0）	5（83.3）
	↓	6（75.0）	3（60.0）	0（0.0）	0（0.0）	0（0.0）	0（0.0）	0（0.0）
	不变	1（12.5）	2（40.0）	1（33.3）	0（0.0）	0（0.0）	0（0.0）	1（16.7）
χ^2 值					25.097			
P 值					0.014			
水平角	↑	6（75.0）	4（80.0）	1（33.3）	0（0.0）	1（25.0）	1（50.0）	1（16.7）
	↓	1（12.5）	1（20.0）	1（33.3）	2（100.0）	3（75.0）	0（0.0）	5（83.3）
	不变	1（12.5）	0（0.0）	1（33.3）	0（0.0）	0（0.0）	1（50.0）	0（0.0）
χ^2 值					19.704			
P 值					0.073			

注：↑，对仰角示角度增加，对水平角示角度绝对值增加；↓，对仰角示角度减小，对水平角示角度绝对值减小；括号内数字为百分率。LA 表示左前壁；LL 表示左侧壁；LP 表示左后壁；RL 表示右侧壁；RP 表示右后壁；RMS 表示右中间隔；RPS 表示右后间隔

表 5 终末向量改变与初始向量改变一致性分析(n=30)

Tab.5 Consistency between the change of terminal QRS vector and delta wave vector(n=30)

初始向量		仰角	水平角	平均
终末向量	符合率	93.30%	90.00%	91.65%
	κ值	0.887	0.825	0.856
	P值	0.000	0.000	0.000

3 讨 论

本文观察结果进一步证实预激综合征旁路前传在影响初始向量(形成δ波)的同时影响终末向量,终末向量改变与初始向量改变和旁路位置有关。

3.1 预激综合征影响终末向量的机制

预激综合征的 QRS 波群是经旁路和正路共同下传心室形成的单源性心室融合波。理论上讲只要形成心室融合波,QRS 终末向量和波形就会发生改变。本文观察 30 例显性预激综合征 RFCA 前后心电向量图,进一步证实典型预激综合征不仅影响初始向量,同时改变终末向量。典型预激综合征心电图改变的机制是旁路下传心室快于正路[9],引起旁路连接处心室肌提早除极,心电图产生 PR 间期缩短,形成初始粗钝的预激波;当正路下传心室时,心室即开始快速除极(浦氏纤维传递),预激波结束。预激波结束是正路下传快速除极心室的开始(并不代表旁路除极心室的结束),此时旁路仍在继续缓慢除极心室直到与正路除极的波阵面相遇,形成单源性心室融合波。所以旁路前传不仅影响初始向量,同时改变终末向量。

3.2 终末向量改变与初始向量及旁路位置的关系

本文观察结果表明 QRS 终末立体向量改变与初始向量改变有关,两者符合率达 91.65%,一致性为 0.846,因为两者均为旁路前传所致。终末向量改变与初始向量及旁路位置的关系明确提示在δ波不明显时,分析终末向量改变(与 AVRT 对照)不仅有助于δ波不明显预激综合征的诊断,同时有助于旁路位置的初步分析。本研究结果(表 2)证实:水平角绝对值增大(终末向量向右偏移,心电图 V1 导联终末 S 减小或出现 R')提示旁路位于左室,反之位于右室。若仰角减小(终末向量向下偏移,心电图 aVF 导联终末 R 波增加或 S 减小)提示旁路位置偏前,反之偏后。Lau 等[10]观察 V1 导联终末向量改变,提出窦性心律 V1 呈 rSr'形,AVRT 时呈 RS 形,有助于左后、侧旁路的诊断,认为其机制与左室游离壁的旁路激动减少了总的左室激动的时间、使右室激动的终末部分不能被抵消(形成 r'波)有关。Lim 等[11]在 1 例左室旁路患者中也观察到类似现象,均与本研究观察结果一致。

向量图能较心电图更准确地分析心脏电激动顺序和各瞬间综合向量的方位、大小、运转方向、速度、时间,弥补心电图由于二次投影丢失的诊断信息[12]。对预激综合征初始向量、终末向量改变的立体心电向量分析(仰角/水平角)较心电图(12 导联波形)更简便,有助于预激综合征心电图表现不典型(PR 间期不短或δ波不明显)时的诊断和旁路位置初步分析。

参 考 文 献

[1] Gallagher JJ,Smith WM,Kerr CR,et al. Esophageal pacing:a diagnostic and therapeutic tool[J]. Circulation,1982,65(2):336-341.

[2] Lindsay BD,Crossen KJ,Cain ME. Concordance of distinguishing electrocardiographic features during sinus rhythm with the location of accessory pathways in the Wolff-Parkinson-White Syndrome[J]. Am J Cardiol,1987,59(12):1093-1102.

[3] Liu RG,Chen J. Pre-excitation syndrome with a change in terminal QRS vector[J]. Acta Cardiol,2013,68(2):219-221.

[4] Liao Z,Ma J,Hu J,et al. New observation of electrocardiogram during sinus rhythm on the atriofascicular and decremental atrioventricular pathways[J]. Circ Arrhythm Electrophysiol,2011,4(6):897-901.

[5] 胡大一,马长生. 心律失常射频消融图谱[M].2 版.北京:人民卫生出版社,2002:97-270.

[6] Wecke L,Rubulis A,Lundahl G,et al. Right ventricular pacing-induced electrophysiological remodeling in the human heart and its relationship to cardiac memory[J]. Heart Rhythm,2007,4(12):1477-1486.

[7] Wecke L,Poçi D,Schwieler J,et al. Vectorcardiography shows cardiac memory and repolarization on heterogeneity after ablation of accessory pathways not apparent on ECG[J]. Int J Cardiol,2013,166(1):152-157.

[8] Landis JR,Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data[J]. Biometics,1977,33(1):159-174.

[9] Kulig J,Koplan BA. Wolff-Parkinson-White syndrome and accessory pathway[J]. Circulation,2010,122(15):e480-e483.

[10] Lau EW,Ng GA,Griffith MJ. A new ECG sign of an accessory pathway in sinus rhythm:psecdo partial right bundle branch block[J]. Heart,1999,82(2):244-245.

[11] Lim HS,Kuchar D,Subbiah R,et al. Secondary r' wave in V1 as a sign of left-sided antegrade accessory pathway conduction[J]. Ann Noninvasive Electrocardiol,2011,16(4):407-408.

[12] Mullinger KJ,Morgan PS,Bowtell RW. Improved artifact correction for combined electroencephalography/functional MRI by means of synchronization and use of vectorcardiogram recordings[J]. J Magn Reson Imaging,2008,27(3):607-616.

（责任编辑:冉明会）