·临床研究·

红细胞分布宽度评价心脏再同步化治疗反应性的作用

李欣欣[1],杨 波[2],汪 涛[2],姚亚丽[2*]
(兰州大学:[1]第一临床医学院,[2]第一医院心内科,兰州 730000)

【摘 要】 **目的** 观察心脏再同步化治疗(CRT)的疗效和红细胞分布宽度(RDW)与CRT反应性的关系。**方法** 回顾性分析2007年10月至2016年3月在兰州大学第一医院心脏中心住院的患者45例,依据CRT术后是否有反应分为两组:有反应组($n=27$)和无反应组($n=18$)。对比分析患者术前及术后6个月随访时的临床资料,采用多因素logistic回归分析CRT反应性的相关因素。**结果** CRT治疗后有反应者27例,有反应率为60%。CRT术后两组患者心功能分级间差异具有统计学意义($P<0.05$)。与治疗前相比,有反应组患者CRT术后的心功能分级、左室射血分数(LVEF)、左室舒张末期内径(LVEDD)、左室舒张末容积(LVEDV)、QRS波群时限(QRSd)、6 min步行距离(6MWD)和明尼苏达生活质量问卷(MLHFQ)均得到显著改善,而无反应组患者CRT术后只有LVEF、LVEDV和QRSd得到显著改善,差异均具有统计学意义($P<0.05$);组间比较结果显示,CRT术后有反应组患者的心功能分级和LVEF与无反应组差异具有统计学意义($P<0.05$)。术前心功能分级、QRS≥150 ms、ΔQRSd、RDW水平和植入心脏再同步化治疗除颤器是CRT后反应性的独立相关因素($P<0.05$)。**结论** 评估心功能分级、QRS波群和RDW水平是CRT前的重要内容,这对CRT术后的反应性有重要意义。

【关键词】 心力衰竭;心脏再同步化治疗;无反应;红细胞分布宽度
【中图分类号】 R541.6 【文献标志码】 A 【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2017.05.082

Value of red blood cell distribution width in assessment of response to cardiac resynchronization therapy

LI Xin-Xin[1], YANG Bo[2], WANG Tao[2], YAO Ya-Li[2*]
([1]First Clinical Medical College, [2]Department of Cardiology of First Hospital, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

【**Abstract**】 **Objective** To investigate the efficacy of cardiac resynchronization therapy (CRT) and the correlation of red blood cell distribution width (RDW) with the response to CRT. **Methods** A retrospective analysis was carried out on 45 patients with chronic heart failure (CHF) undergoing implantation of CRT-pacing/defibrillation (P/D) in the Heart Center of the First Hospital of Lanzhou University from October 2007 to March 2016. According to their responses to CRT, they were divided into response group ($n=27$) and non-response group ($n=18$). Their clinical data before operation and in 6 months postoperatively were collected and analyzed. Multivariate logistic regression analysis was used to explore the factors influencing the response to CRT. **Results** There were 27 responders in the subjects, with a respondent rate of 60%. Significant differences were observed in the patients in different classes by the New York Heart Association (NYHA) functional classification from the both groups after CRT ($P<0.05$). In comparison to the data before treatment, the responder group got great improvements in the heart functional class, left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular end diastolic diameter (LVEDD), left ventricular end diastolic volume (LVEDV), QRS duration (QRSd), 6-minute walking distance (6MWD) and Minnesota quality of life questionnaire (MLHFQ) (all $P<0.05$). Obvious improvements were only seen in LVEF, LVEDD, and QRSd in the non-responder group (all $P<0.05$). Between these 2 groups, there were significant differences in the NYHA functional class and LVEF after CRT ($P<0.05$). Pre-operative NYHA functional class, QRSd before CRT≥150 ms, the amount of QRS shortening (ΔQRSd), RDW before CRT and CRT-D were the independent factors for the response to CRT ($P<0.05$). **Conclusion** Evaluating NYHA functional class, QRS complex and RDW is very important before the CRT treatment, and these indicators are of great significances for the response to CRT.

【**Key words**】 heart failure; cardiac resynchronization therapy; non-response; red blood cell distribution width

Corresponding author: *YAO Ya-Li*, *E-mail*: *yaoyalifs@163.com*

收稿日期:2016-12-01;**修回日期**:2017-01-03
通信作者:姚亚丽,E-mail:yaoyalifs@163.com

心力衰竭(heart failure,HF)是指心脏结构或功能异常导致心室充盈或射血能力受损的一组临床综合征,心脏再同步化治疗(cardiac resynchronization therapy,CRT)是HF非药物治疗的重要手段。自1998年实现至今[1],CRT的应用范围已由最初的Ⅲ类适应证上升到Ⅰ类推荐[2],但仍有约30%的患者对CRT无反应,寻找CRT术后无反应的预测因素对改善该类患者的预后具有重要意义。红细胞分布宽度(red blood cell distribution width,RDW)是临床血液学检测的常见指标之一,其与心血管疾病密切相关[3]。2007年,有研究首次报道了RDW升高是慢性HF预后不良的预测因素[4],而该指标与CRT术后反应性的关系尚无大量研究证明。本文通过回顾性分析兰州大学第一医院采用CRT患者的临床资料,观察RDW对CRT无反应的预测价值及CRT对慢性HF的疗效。

1 对象与方法

1.1 研究对象

回顾性分析2007年10月至2016年3月在兰州大学第一医院心脏中心住院的患者45例,其中男性30例(66.7%),年龄(59.7±9.1)岁,随访时间6~72(28.7±18.0)个月。入选标准[5]:(1)窦性心律;(2)左室射血分数(left ventricular ejection fractions,LVEF)≤0.35;(3)QRS波群时限(QRS duration,QRSd)≥120 ms;(4)纽约心脏病协会(New York Heart Association,NYHA)心功能Ⅱ~Ⅳ级;(5)在指南推荐的药物治疗基础上,成功行CRT。排除标准:(1)随访时间<6个月;(2)其他类型起搏器升级为CRT;(3)随访资料不完整。

1.2 方法

记录术前和术后第6个月的相关指标,并进行比较。(1)心脏彩超。包括LVEF、左室舒张末期内径(left ventricular end-diastolic diameter,LVEDD)、左室舒张末容积(left ventricular end-diastolic volume,LVEDV)及二尖瓣反流(mitral regurgitation,MR)。(2)心电图。常规12导联体表心电图(走速25 mm/s或50 mm/s,振幅10 mm/mV),选择各导联最宽QRS波,由同一操作者测量3个QRSd后取平均值;术后QRSd定义为起搏信号至QRS波群终点的宽度[6]。记录术前和术后第6个月的随访结果,按术前QRSd是否≥150 ms分类,并计算QRSd缩短值($\Delta QRSd = QRSd_{术前} - QRSd_{术后}$)。(3)胸部正位片。心胸比率及起搏电极位置:心胸比率为心影最大横径与胸廓最大横径之比,由同一操作者通过测量胸部正位片相关数值并计算得出,同时记录左室电极位置。(4)血常规。记录RDW、血红蛋白(hemoglobin,Hb)、红细胞压积(hematocrit,HCT)、平均红细胞体积(mean corpuscular volume,MCV)和平均血红蛋白量(mean corpuscular hemoglobin,MCH)。(5)其他指标。NYHA心功能分级、6 min步行距离(6 minutes walking distance,6MWD)和明尼苏达生活质量问卷(Minnesota living with heart failure questionnaire,MLHFQ)评分。

依据CRT术后是否有反应分为两组:有反应组($n=27$)和无反应组($n=18$),分组标准如下[7]。(1)有反应组。达到如下2项标准:CRT术后6个月NYHA心功能分级改善≥1级;LVEDD缩小≥15%或LVEF绝对值增加≥5%。(2)无反应组。CRT后6个月未达到上述有反应标准者,或在此期间发生下列任何1项事件则定义为CRT无反应:心源性死亡;因HF再住院;心脏移植。

1.3 统计学处理

采用SPSS21.0统计软件进行统计学分析。计量资料用均值±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组间比较采用t检验。计数资料以百分率表示,组间比较采用卡方检验或Fisher确切概率法。等级资料采用秩和检验。采用多因素logistic回归(后退法)分析CRT反应性的相关因素。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患者基线资料比较

CRT治疗后有反应者27例,有反应率为60%。两组患者间的RDW和MCV均具有显著性差异($P<0.05$),其余基线资料间差异无统计学意义($P>0.05$,表1)。

2.2 CRT前后疗效比较

45例患者CRT术前NYHAⅠ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ级的例数分别为0、5、20和20,CRT术后的例数分别为11、16、12和6,治疗前后比较,心功能分级差异具有统计学意义($P<0.05$)。与治疗前相比,患者CRT术后的LVEF和6MWD显著增加,LVEDD、LVEDV、QRSd、心胸比率和MLHFQ显著降低,差异均具有统计学意义($P<0.05$;表2)。患者治疗前后心胸比率间的差异虽然具有统计学意义,但其改善的值在临床上几乎没有意义。

2.3 有反应组与无反应组比较

27例有反应组中,CRT术前NYHAⅠ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ级的例数分别为0、1、11和15,CRT术后的例数

表1 两组患者基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between two groups

Item	Response group ($n=27$)	Non-response group ($n=18$)	$\chi^2/t/Z$	P value
Age(years, $\bar{x}\pm s$)	61.2±7.7	57.6±10.8	-1.303	0.199
Male[n(%)]	17(62.9)	13(72.2)	0.417	0.519
Hypertension[n(%)]	5(18.5)	3(16.7)		1.000*
Diabetes[n(%)]	5(18.5)	2(11.1)		0.684*
Ischemic cardiomyopathy[n(%)]	6(22.2)	2(11.1)		0.445*
CRT-D[n(%)]	7(26.0)	6(33.3)	0.288	0.591
Left ventricular lead position[n(%)]			0.853	0.653
Lateral vein	8(29.6)	6(33.3)		
Post lateral branch vein	14(51.9)	7(38.9)		
Middle cardiac vein	5(18.5)	5(27.8)		
LBBB[n(%)]	24(88.9)	15(83.8)		0.670*
Pacemaker[n(%)]			2.181	0.140
Medtronic	10(37.0)	3(16.7)		
Saint jude	17(73.0)	15(83.3)		
RDW(fl)	44.7±4.8	48.9±5.7	-2.617	0.013
Hb(g/l)	141.9±14.5	143.7±22.8	-0.297	0.769
HCT(%)	42.5±4.5	42.8±6.5	-0.150	0.881
MCV(fl)	94.6±4.6	87.1±14.2	2.182	0.042
MCH(pg)	31.37±1.3	30.7±1.9	1.370	0.181

CRT-D: cardiac resynchronization therapy-defibrillation; LBBB: left bundle branch block; RDW: red blood cell distribution width; Hb: hemoglobin; HCT: hematocrit; MCV: mean corpuscular volume; MCH: mean corpuscular hemoglobin. * Fisher's exact test

表2 CRT前后各指标比较

Table 2 Comparison of the indices before and after CRT ($n=45, \bar{x}\pm s$)

Index	Before CRT	After CRT	t	P value
LVEF(%)	29.9±4.9	38.7±9.5	-6.056	0.000
MR(cm^2)	3.41±1.19	3.22±1.36	0.987	0.329
LVEDD(mm)	72.1±11.2	66.7±12.9	3.899	0.000
LVEDV(ml)	287.8±104.4	242.4±102.8	3.581	0.001
QRSd(ms)	156.6±20.4	141.2±20.3	4.698	0.000
Cardiothoracic ratio	0.60±0.06	0.56±0.07	4.867	0.000
6MWD(m)	348.7±114.7	456.4±136.7	-5.939	0.000
MLHFQ	49.2±24.1	32.7±26.9	4.466	0.000
RDW(fl)	46.4±5.5	45.8±5.0	-1.806	0.078

LVEF: left ventricular ejection fractions; MR: mitral regurgitation; LVEDD: left ventricular end-diastolic diameter; LVEDV: left ventricular end-diastolic volume; QRSd: QRS duration; 6MWD: 6 minutes walking distance; MLHFQ: Minnesota living with heart failure questionnaire; RDW: red blood cell distribution width

分别为10、12、5和0,治疗前后比较,心功能分级差异具有统计学意义($P<0.05$)。18例无反应组中,CRT术前NYHA Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ级的例数分别为0、4、9和5,CRT术后的例数分别为1、4、7和6,治疗前后比较,心功能分级差异无统计学意义($P>0.05$)。CRT术后两组患者心功能分级间差异具有统计学意义($P<0.05$)。与治疗前相比,有反应组患者CRT术后的LVEF、LVEDD、LVEDV、QRSd、6MWD和MLHFQ均得到显著改善(心胸比率间的差异虽然具有统计学意义,但其改善的值在临床上几乎没有意义);而无反应组患者CRT术后只有LVEF、LVEDV和QRSd得到显著改善,差异均具有统计学意义($P<0.05$);组间比较结果显示,CRT术后有反应组患者的LVEF显著高于无反应组,差异具有统计学意义($P<0.05$;表3)。

2.4 CRT反应性的相关因素分析

对可能影响CRT有反应率的变量行二元logistic回归,结果显示,术前心功能分级、QRS≥150 ms、ΔQRSd、RDW水平和植入心脏再同步化治疗除颤器(cardiac resynchronization therapy-defibrillation,CRT-D)是CRT后反应性的独立相关因素($P<0.05$),但植入CRT-D后P值接近0.05。

表3 有反应组与无反应组CRT后疗效观察

Table 3 Comparison of effect after CRT between response and non-response group ($\bar{x} \pm s$)

Item	Response group ($n=27$)		Non-response group ($n=18$)	
	Before CRT	After CRT	Before CRT	After CRT
LVEF(%)	30.6±4.6	41.2±9.3*	28.9±1.8	35.1±8.8*#
MR(cm^2)	3.4±1.2	3.1±1.4	3.4±1.1	3.5±1.3
LVEDD(mm)	72.3±2.2	64.7±1.8*	71.8±9.8	69.8±8.7
LVEDV(ml)	283.9±115.5	234.2±118.4*	293.7±88.1	254.6±75.3*
QRSd(ms)	157.9±20.6	140.6±21.0*	154.6±20.6	142.2±19.6*
Cardiothoracic ratio	0.6±0.1	0.5±0.0*	0.6±0.0	0.6±0.7
6MWD(m)	326.6±110.8	486.5±84.4*	382.0±115.4	413.1±182.9
MLHFQ	47.9±22.6	26.7±23.6*	51.2±26.6	41.7±28.9

LVEF: left ventricular ejection fractions; MR: mitral regurgitation; LVEDD: left ventricular end-diastolic diameter; LVEDV: left ventricular end-diastolic volume; QRSd: QRS duration; 6MWD: 6 minutes walking distance; MLHFQ: Minnesota living with heart failure questionnaire. Compared with before CRT, *$P<0.05$; compared with response group, #$P<0.05$

表4 CRT反应性的logistic回归分析

Table 4 Logistic regression analysis for CRT

Factor	OR	95% CI	*P* value
NYHA class before CRT	8.80	1.93-40.18	0.005
QRS≥150 ms	10.30	1.11-89.94	0.035
ΔQRSd	1.07	1.02-1.13	0.011
Baseline RDW level	0.85	0.75-0.97	0.017
CRT-D	8.42	1.01-69.95	0.048

NYHA: New York Heart Association; ΔQRSd: QRSd before CRT minus QRSd after CRT; RDW: red blood cell distribution width; CRT-D: cardiac resynchronization therapy-defibrillation

3 讨 论

我国约有400万慢性HF患者[8],虽经指南推荐的"金三角"药物治疗可改善患者预后,但HF的全因死亡率及再住院率仍很高。因此,在药物治疗基础上把握适应症进行器械治疗成为目前对HF研究的热点。

本研究结果显示,CRT后患者LVEF、LVEDV、QRSd等均有改善,其他指标如MLHFQ评分和NYHA分级等也有变化,说明CRT对慢性HF患者疗效肯定。2002年的MIRACLE研究[9]为第1个关于CRT的随机对照试验(randomized controlled trials,RCT)研究,该结果提示CRT可增加6MWD,改善心功能和生活质量,CRT组的LVEF值升高4.6%($P<0.001$),本研究也提示了上述指标的改变。近来针对NYHA Ⅰ级和Ⅱ级的CRT研究(例如RAFT研究[10])较多,本文纳入的患者也包括NYHA Ⅱ级的患者,目前已证实CRT可增加NYHA Ⅱ级患者的LVEF、改善预后,这类患者的CRT已写入指南。

本研究CRT术后的有反应率为60%,有反应组术后观察指标大都有明显改善,而无反应组仅LVEF、LVEDV和QRSd得到改善,其他指标差异均无统计学意义。虽然目前大量的随机对照研究均显示CRT对慢性HF患者疗效显著,但仍有部分患者对CRT无反应[11]。鉴于CRT治疗费用高且手术操作复杂,若术前能对CRT无反应的相关因素进行有效评估,则有助于患者的筛选,从而避免不必要的植入。影响CRT反应性的因素非常复杂[12],本研究结果提示,术前心功能分级、QRS≥150 ms、ΔQRSd、RDW水平和植入CRT-D是CRT后反应性的独立相关因素。RDW是反应外周血红细胞体积异质性和机体炎症水平的参数,RDW升高是由无效红细胞产生增多及红细胞破坏增加等原因引起的,而慢性HF与系统炎症、氧化应激、细胞因子释放以及神经内分泌激活均有密切联系。目前HF患者中RDW升高被认为是炎症、促红细胞生成素缺乏、慢性肾功能不全、氧化应激等各种机制共同作用的结果。先前的研究发现RDW是反应慢性HF和冠状动脉疾病预后的因子[13]。国内2016年的一项研究显示,RDW可以用于评估患者HF严重程度,RDW≥13.75%的CRT患者全因死亡风险增加。2012年Celikyurt等的一项研究提示,基础RDW水平与CRT术后无反应有关,本研究也得出上述结论。QRS波群延长提示电活动不同步,QRS≥150 ms的患者临床获益明显,这一观点已得到了循证医学的证实。文献报道[14],ΔQRSd可能是CRT疗效的独立预测因子(OR=2.15,95% CI:1.46~3.17,$P=0.001$)。国内一项meta分析纳入了的6项临床研究,分析后发现有反应组QRSd缩短更明显[15]。但是,有研究得出了与上述文献不同的结论[16],认为ΔQRSd不能预测CRT术后反应性,QRSd缩短仅说明心脏电同步性较前改善,并不能证实机械同步性好,因此该指标预测反应性的价值仍需进一步探讨。

综上所述,评估心功能分级、QRS波群和RDW水平是CRT前的重要内容,这对CRT术后的反应性有重要意义。本研究存在一定局限性:样本量较小,且为单中心回顾性研究,尚有待于更大样本的长期随访研究证实。

【参考文献】

[1] Daubert JC, Ritter P, Le Breton H, *et al*. Permanent left ventricular pacing with transvenous leads inserted into the corollary veins[J]. Pacing Clin Electrophysiol, 1998, 21(1): 239-245. DOI:10.1111/j.1540-8159.1998.tb01096.x.

[2] Swedberg K, Cleland J, Dargie H, *et al*. Guidelines for the diagnosis and treatment of chronic heart failure: executive summary (update 2005): the Task Force for the Diagnosis and Treatment of Chronic Heart Failure of the European Society of Cardiology[J]. Eur Heart J, 2005, 26(11): 1115-1140. DOI: 10.1093/eurheartj/ehi204.

[3] 柳 森, 王 莉, 周建华, 等. 红细胞分布宽度与心血管疾病的研究进展[J]. 中华心血管病杂志, 2015, 43(5): 461-464. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2015.05.022.
Liu S, Wang L, Zhou JH, *et al*. The research progress of red blood cell distribution width in heart vascular disease[J]. Chin J Cardiol, 2015, 43(5): 461-464. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2015.05.022.

[4] Felker GM, Allen L, Pocock S, *et al*. Red cell distribution width as a novel prognostic marker in heart failure: data from the CHARM Program and the Duke Databank[J]. J Am Coll Cardiol, 2007, 50(1): 40-47. DOI: 10.1016/j.jacc.2007.02.067.

[5] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病杂志编辑委员会. 中国心力衰竭诊断和治疗指南2014[J]. 中华心血管病杂志, 2014, 42(2): 98-122. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2014.02.004.
Chinese Society of Cardiology, Editorial Board of Chinese Journal of Cardiology. Guidelines for diagnosis and treatment of heart failure in China 2014[J]. Chin J Cardiol, 2014, 42(2): 98-122. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2014.02.004.

[6] De Guillebon M, Thambo JB, Ploux S, *et al*. Reliability and reproducibility of QRS duration in the selection of candidates for cardiac resynchronization therapy[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2010, 21(8): 890-892. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2010.01743.x.

[7] Chung ES, Leon AR, Tavazzi L, *et al*. Results of the Predictors of Response to CRT (PROSPECT) trial[J]. Circulation, 2008, 117(20): 2608-2616. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.743120.

[8] Hu SS, Kong LZ, Gao RL, *et al*. Outline of the report on cardiovascular disease in China, 2010[J]. Biomed Environ Sci, 2012, 25(2): 251-256. DOI: 10.3967/0895-3988.2012.03.001.

[9] Abraham WT, Fisher WG, Smith AL, *et al*. Cardiac resynchronization in chronic heart failure[J]. N Engl J Med, 2002, 346(24): 1845-1853. DOI: 10.1056/NEJMoa013168.

[10] Tang AS, Wells GA, Talajic M, *et al*. Cardiac-resynchronization therapy for mild-to-moderate heart failure[J]. N Engl J Med, 2010, 363(25): 2385-2395. DOI: 10.1056/NEJMoa1009540.

[11] Ypenburg C, Westenberg JJ, Bleeker GB, *et al*. Noninvasive imaging in cardiac resynchronization therapy — part 1: selection of patients[J]. Pacing Clin Electrophysiol, 2008, 31(11): 1475-1499. DOI:10.1111/j.1540-8159.2008.01212.x.

[12] 华 伟. 心脏再同步化治疗无反应原因荟萃分析[J]. 临床荟萃, 2015, 30(8): 848-852. DOI: 10.3969/j.issn.1004-583X.2015.08.003.
Hua W. Causes of non-response to cardiac resynchronization therapy: a meta-analysis[J]. Clin Focus, 2015, 30(8): 848-852. DOI: 10.3969/j.issn.1004-583X.2015.08.003.

[13] 王 钢, 华 琦. 红细胞分布宽度在心血管疾病的临床应用进展[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2015, 14(2): 156-160. DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2015.02.036.
Wang G, Hua Q. Progress in clinical application of red blood cell distribution width in cardiovascular diseases[J]. Chin J Mult Organ Dis Elderly, 2015, 14(2): 156-160. DOI: 10.11915/j.issn.1671-5403.2015.02.036.

[14] Lecoq G, Leclercq C, Leray E, *et al*. Clinical and electrocardiographic predictors of a positive response to cardiac resynchronization therapy in advanced heart failure[J]. Eur Heart J, 2005, 26(11): 1094-1100. DOI: 10.1093/eurheartj/ehi146.

[15] 晁慧娟, 许国军, 汤宝鹏, 等. 心脏再同步化治疗术后QRS时限缩短值对反应性预测价值的系统评价[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2011, 5(13): 3839-3844. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2011.13.034.
Chao HJ, Xu GJ, Tang BP, *et al*. Value of QRS shortening in predicting response to cardiac resynchronization therapy among patients with end-stage heart failure: systematic review[J]. Chin J Clinicians (Electronic Edition), 2011, 5(13): 3839-3844. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2011.13.034.

[16] 乔 青, 丁立刚, 华 伟, 等. 心脏再同步治疗前后QRS时限差值对无反应和超反应的预测价值[J]. 中华心律失常学杂志, 2010, 14(3): 172-175. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-6638.2010.03.004.
Qiao Q, Ding LG, Hua W, *et al*. QRS duration change immediately after cardiac resynchronization therapy in predicting non-response and super-response[J]. Chin J Cardiac Arrhyth, 2010, 14(3): 172-175. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1007-6638.2010.03.004.

(编辑:吕青远)