doi:10.11659/jjssx.04E021021

·临床研究·

心电图多模态积分法诊断右心室肥厚的临床价值

廖品亮[1],张志辉[1],庄国强[1],陈春林[1],欧 敏[1],陈家飞[2],陈凤喜[2],陈 康[2] (1.陆军军医大学第一附属医院心血管内科,重庆 400038;2.陆军军医大学第一附属医院放射科,重庆 400038)

[摘 要] **目的** 通过建立多模态积分法探讨不同积分诊断右心室肥厚的敏感性、特异性、阳性预测值。**方法** 回顾性分析115例可疑右心室结构异常患者的临床资料。建立右心室肥厚的心电图诊断模态和积分规则,根据积分结果将患者分为A组(积分2分,47例)、B组(积分3分,37例)和C组(积分4分,31例)。比较各组患者心脏磁共振(CMR)结果,并分析各组诊断右心室肥厚的敏感性、特异性、阳性预测值。**结果** 经CMR证实115例患者中有66例为右心室肥厚。A、B组患者右心室长径、经体表面积标准化测值右心室舒张末期容积(indexed RVEDV)短/小于C组患者($P<0.05$),右心室射血分数(RVEF)优于C组患者($P<0.05$)。各组患者诊断右心室肥厚的敏感性均较低;C组特异性和阳性预测值高于A、B组,B组特异性和阳性预测值高于A组。**结论** 心电图多模态积分法积分越高,诊断右心室肥厚的特异性、阳性预测值越高,是一种不易误诊的心电图诊断右心室肥厚的便捷方法,但其敏感性较低,需结合其他检查方法综合判断以避免漏诊。

[关键词] 心电图;多模态积分法;右心室肥厚;心脏磁共振;敏感性;特异性;阳性预测值

[中图分类号] R540.41;R851.3 [文献标识码] A [收稿日期] 2021-04-07

Clinical value of electrocardiogram multimodal integration method in diagnosis of right ventricular hypertrophy

LIAO Pin-liang[1],ZHANG Zhi-hui[1],ZHUANG Guo-qiang[1],CHEN Chun-lin[1],OU min[1],CHEN Jia-fei[2],CHEN Feng-xi[2],CHEN Kang[2] (1.Department of Cardiology,First Affiliated Hospital of Army Medical University,Chongqing 400038,China;2.Department of Radiology,First Affiliated Hospital of Army Medical University,Chongqing 400038,China)

Abstract: Objective To explore the sensitivity,specificity and positive predictive value of different integrations in the diagnosis of right ventricular hypertrophy by establishing a multimodal integration. **Methods** The clinical data of 115 patients with suspected abnormal right ventricular structure were analyzed retrospectively. The electrocardiogram diagnostic modes and integral rules for right ventricular hypertrophy were established. According to the integration results,the patients were divided into group A (integration 2 points,47 cases),group B (integration 3 points,37 cases),and group C (integration 4 points,31 cases). The cardiac magnetic resonance (CMR) results of patients in each group were compared,and the sensitivity,specificity and positive predictive value of each group in the diagnosis of right ventricular hypertrophy were analyzed. **Results** CMR confirmed that there were 66 cases with right ventricular hypertrophy in 115 patients. The right ventricular length diameter and indexed right ventricular end-diastolic volume(indexed RVEDV) of group A and group B were shorter/smaller than those of group C ($P<0.05$),and the right ventricular ejection fraction (RVEF) of group A and group B were better than that of group C ($P<0.05$). The sensitivity of diagnosing right ventricular hypertrophy in each group was low. The specificity and positive predictive value of group C were higher than those of group A and group B,and the specificity and positive predictive value of group B were higher than those of group A. **Conclusion** The higher the integration of electrocardiogram multimodal integration method is,the higher the specificity and the positive predictive value in the diagnosis of right ventricular hypertrophy will be. It is a convenient method for diagnosing right ventricular hypertrophy by electrocardiogram,which is not easy to be misdiagnosed. But its sensitivity is generally low,so it needs to be combined with other examination methods to avoid missed diagnosis.

Keywords: electrocardiogram; multimodal integration method; right ventricular hypertrophy; cardiac magnetic resonance; sensitivity; specificity; positive predictive value

心电图发明至今已经有100多年,其对各类心律失常的检测有着不可替代的作用,但在诊断心脏结构变化时存在局限性,尤其是在诊断右心室肥厚时,缺乏敏感性和特异性都较高的指标。有学者认为用“心室肥大”一词描述不仅可以表示心肌肥厚,还有心腔扩大之意,还能客观、全面地反映心室结构变化的病理特征[1],但目前这一诊断词条尚未达成国内专家共识。本研究暂时采用2009年美国心脏学会/美国心脏病学会基金会/美国心律学会(AHA/ACCF/HRS)发布的

[基金项目] 重庆市科卫联合医学科研重点项目基金(2019ZDXM013)

[通信作者] 陈家飞,E-mail:t2mu.singular@163.com

《心电图标准化与解析建议》[2]以及2019年《心电图诊断术语规范化中国专家共识》[3]中推荐使用的“右心室肥厚”这一术语。2009年AHA/ACCF/HRS推荐右心室肥厚的心电图诊断指标包括V1导联R波振幅(RV1)>0.6 mV、V1导联R波与S波振幅的比值(R/S)>1、RV1+V5导联S波振幅(SV5)的绝对值>1.05 mV(Sokolow-Lyon电压标准)、avR导联R波振幅(RaVR)>0.4 mV、V1导联呈qR型、电轴右偏、右房异常、右胸导联继发性ST-T改变,以及PⅡ≤0.25 mV、Ⅰ导联存在S波及Ⅲ导联存在Q波(SIQⅢ)等相关的支持指标,但其不建议使用单一的指标进行诊断,然而目前尚无较为可靠的联合诊断指标。本研究将以上各种指标按心电图形成原理,建立多模态积分法来探讨心电图诊断右心室肥厚的敏感性、特异性、阳性预测值,以期为右心室肥厚的心电图诊断提供一种快速、便捷的方法,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取2015年1月1日至2021年2月28日就诊于陆军军医大学第一附属医院的115例心电图可疑右心室结构异常患者作为研究对象,所有患者同期进行了心电图和心脏磁共振(cardiac magnetic resonance,CMR)检查。根据心电图结果按照右心室肥厚多模态积分标准将患者分为A组(积分为2分,47例)、B组(积分为3分,37例)和C组(积分为4分,31例)。各组临床资料比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表1。排除标准:年龄<18周岁;QRS波时限>0.12 s;心电图有完全性右束支传导阻滞、完全性左束支阻滞、左前分支阻滞、左后分支阻滞、不定型室内阻滞(QRS>0.12 s)、预激综合征等;心电图和CMR资料不完整;心电图和CMR检查时间间隔超过14 d;心电图多模态积分低于2分。本研究通过我院医学伦理委员会批准。

表1 患者临床资料比较

组别	n	性别/例		年龄/岁	肺心病/例	肥厚型心肌病/例	扩张型心肌病/例	致心律失常性右室心肌病/例	室间隔缺损/例	高血压/例	冠心病/例
		男	女								
A组	47	28	19	43.89±14.97	8	8	2	17	4	4	4
B组	37	21	16	42.05±15.64	7	5	1	13	3	5	3
C组	31	21	10	42.52±15.65	7	3	1	12	3	2	3

1.2 心电图及CMR检查方法

采用厦门纳龙科技有限公司的aECG-12型十二导联心电图机,于患者仰卧位、静息状态下采集心电图,由2名中级职称心电学医师进行测量和判读,1名高级职称心电图医师审核。

所有CMR均采用西门子3.0T(机器型号MAGNETOM Trio)MR扫描,线圈:32通道心脏专用线圈。由2名高年资中级职称放射科医师独立测量CMR相关数据并取平均值,由1名高级职称放射科医师审核。

1.3 右心室肥厚的心电图多模态积分方法

根据心电图向量原理,将心电图原理类似的诊断指标重新归类为4种诊断模态,每种模态计1分。甲模态以V1导联高R波为主要表现,包括V1导联R波达峰时间>0.035 s(QRS时限<0.12 s),RV1>0.6 mV或V1导联R/S>1(单纯左心室肥厚引起的逆钟向转位除外),SV1<0.2 mV,V1导联呈qR型(右束支传导阻滞、心肌梗死除外)。乙模态以顺钟向转位为主要表现,包括传统顺钟向转位(V5或V6导联R/S>1),RV1+SV5>1.05 mV,V5导联R/S比V1导联R/S降低<0.04[2],V1导联的R/S>V3或V4导联的R/S。丙模态以avR导联高R波为主要表现,包括RavR>0.4 mV或avR导联R/Q(q)>1。丁模态以肢体导联电轴右偏(或无人区电轴)为主要表现,包括电轴右偏,3S征(Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ导联均呈rS型或RS型,R<S),(RⅠ+SⅢ)-(RⅢ+SⅠ)<1.5 mV,SIQⅢ。

1.4 观察指标

随访所有患者CMR结果,参考2015年美国超声心动图学会和欧洲心血管影像学协会(American Society of Echocardiography and European Association of Cardiovascular Imaging,ASE/EACVI)更新的指南推荐[4],评估各组患者右心室基底部直径、右心室长径、右心室游离壁厚度、经体表面积标准化测值右心室舒张末期容积(indexed right ventricular end-diastolic volume,indexed RVEDV)、右心室射血分数(right ventricular ejection fraction,RVEF)等指标。分析各组诊断右心室肥厚的敏感性、特异性、阳性预测值,敏感性=真阳性例数/(真阳性例数+假阴性例数)×100%,特异性=真阴性例数/(真阴性例数+假阳性例数)×100%,阳性预测值=真阳性例数/(真阳性例数+假阳性例数)×100%。

1.5 统计学处理

采用R3.3.3统计学软件分析数据。计量资料首先进行正态性检验,符合正态分布的计量资料以均数±标

准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 t 检验,多组间比较采用方差分析(F 检验);不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位间距)表示,组间比较采用 *Mann-Whitney U* 检验。计数资料以率(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。$P<0.05$ 表示差异有统计学意义,$P<0.01$ 表示差异有极显著性统计学意义。

2 结果

2.1 患者 CMR 结果

CMR 结果显示,各组患者右心室游离壁厚度、右心室基底部直径比较,差异无统计学意义($P>0.05$);在右心室长径、RVEF 指标上 A、B 组差异无统计学意义($P>0.05$),A 组的 indexed RVEDV 较 B、C 组小($P<0.05$),C 组患者右心室长径、indexed RVEDV 均较 A、B 组长/大,差异有统计学意义($P<0.05$);A、B 组的 RVEF 比较,差异无统计学意义($P>0.05$),但均高于 C 组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

2.2 心电图诊断右心室肥厚的敏感性、特异性、阳性预测值

经 CMR 证实所有患者中右心室肥厚患者共 66 例(57.39%)。各组诊断右心室肥厚的敏感性均较低;C 组特异性和阳性预测值高于 A、B 组,B 组特异性和阳性预测值高于 A 组,见表 3。

表 2 患者右心室相关参数比较

组别	n	右心室游离壁厚度/mm	右心室基底部直径/mm	右心室长径/mm	indexed RVEDV/(mL·m^{-2})	RVEF/%
A 组	47	3.60[2.80,4.30]	38.71±7.77	78.00[69.25,82.00]*	75.44±17.16*△	47.67±9.49*
B 组	37	3.60[2.60,5.20]	37.87±8.56	79.60[72.30,89.00]#	88.46±29.11*	46.71±11.59#
C 组	31	4.10[2.60,5.60]	44.57±10.76	85.50[79.00,100.70]	110.19±36.68	38.86±14.00

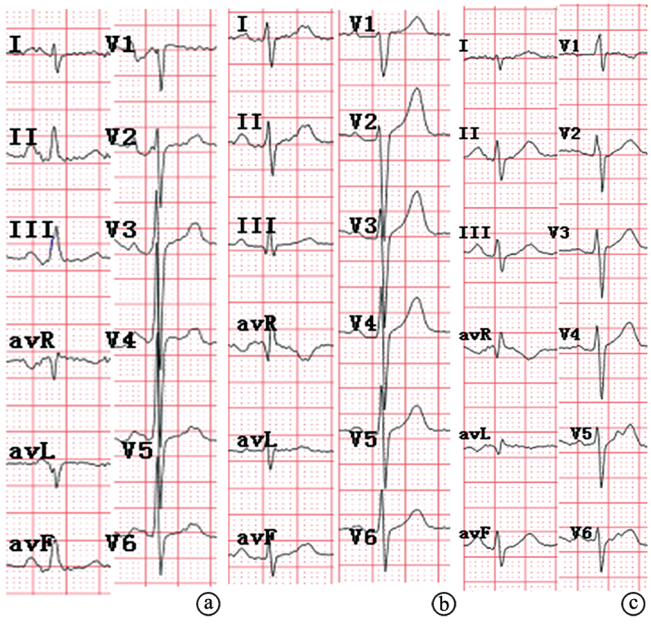
*:与 C 组比较,$P<0.01$;#:与 C 组比较,$P<0.05$;△:与 B 组比较,$P<0.05$

表 3 诊断右心室肥厚的敏感性、特异性、阳性预测值(%)

组别	n	敏感性	特异性	阳性预测值
A 组	47	24.24	36.73	34.04
B 组	37	34.84	71.43	62.16
C 组	31	40.91	91.84	87.09

2.3 典型病例

典型病例 1,患者,男,46 岁,晕厥原因待查,临床考虑致心律失常性心肌病,心电图显示电轴右偏,顺钟向转位,心电图多模态积分为 2 分,见图 1a。典型病例 2,患者,女,68 岁,慢性心衰,心电图显示电轴右偏,顺钟向转位,avR 导联高 R 波(R>0.4 mV,R>Q),心电图多模态积分为 3 分,见图 1b。典型病例 3,患者,女,59 岁,慢性阻塞肺部疾病 10 年,心电图显示电轴右偏,顺钟向转位,V1 导联高 R 波(R 波振幅约 0.4 mV,但 R/S>1),avR 导联高 R 波(R 波振幅约 0.3 mV,但 R/Q>1),心电图多模态积分为 4 分,见图 1c。



a:典型病例 1;b:典型病例 2;c:典型病例 3

图 1 典型病例心电图

3 讨论

右心室肥厚是一种比较常见的心脏结构改变,各类先天性心脏病、肺源性心脏病、心肌病、风心病、心功能衰竭、糖尿病心肌周围组织脂肪沉积[5]等均可能直接或间接引起右心室功能和结构的改变,从而导致右心室肥厚。心电图在诊断心脏结构变化方面有局限性,正常右心室游离壁厚度为 3~5 mm,是左心室游离壁厚度的 1/3 左右,右心室肥厚的心电图诊断往往受到诸多因素干扰,需要结合多个心电学指标以及临床病史综合评估。心室肥厚往往包括心腔的扩大和/或室壁的增厚,其电学变化往往不太明显;轻度右心室肥厚并不能抵消左心室正常的 QRS 向量,心电图可表现正常[6];只有当右心室肥厚到一定程度,心电图上才可能发生相应改变。另外很多右心室肥厚的患者通常伴有流出道或左心室肥厚等结构变化,引起心室综合向量变化复杂。因此,使用心电图诊断右心室肥厚极为困难。

由于个体肥胖程度及其他临床疾病(如慢性阻塞肺

部疾病、胸腔积液、气胸、肿瘤、肝硬化、腹水等)会对心电图 QRS 电压产生影响[7-8],部分晚期肿瘤患者的心电图甚至可能出现全导联 QRS 电压均 <0.5 mV。所以,即使右心室显著肥厚,也可能达不到 RavR >0.4 mV、RV1 +SV5 >1.05 mV、RV1 >0.6 mV 等电压指标。根据心电图形成原理,QRS 电压可受到外界因素的影响,但心室除极顺序不会受心外因素干扰,R/S 或 R/q 的比例不会因外界疾病的干扰而改变。所以本研究根据 QRS 电压形成原理及影响因素,优化了右心室肥厚的诊断模型,在常规振幅量化的基础上,增加了右心导联(V1 导联、avR 导联)的正向波(R 波)振幅/负向波(S 波或 Q 波)振幅 >1,或左心导联(Ⅰ、V5、V6 导联)的 R/S(或 Q) <1 的标准,规避了其他非心血管系统疾病对 QRS 电压的影响。结果显示,与 A、B 组比较,C 组右心室长径、indexed RVEDV 等指标更差,但各组右心室基底部直径、右心室游离壁厚度等指标比较差异无统计学意义;A 组诊断右心室肥厚的特异性、阳性预测值最低,C 组特异性和阳性预测值(91.84%、87.09%)明显高于其他 2 组,说明多模态积分法积分越高,诊断右心室肥厚的特异性和阳性预测值越高,这为右心室肥厚的心电图诊断提供了一个全新的视角。但本研究中各组的敏感性较低,这可能与右心室结构本身比较复杂有关。

常规体检的人群中右心室肥厚的心电图检出率较低[9]。Kowal 等[10]的研究(n =7 857)发现,不同的诊断标准对评估右心室肥厚检出率及预后差异显著,在Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ导联中使用 R <S 标准,则右心室肥厚检出率为 0.09%,使用(RⅠ +SⅢ) -(SⅠ +RⅢ) <1.5 mV 标准,右心室肥厚的检出率最高为 20.7%,在 14 年的中位随访期间中,V5 导联 R/S <0.75 的病死率最高(每年每 1 000 人中约有 105.2 例死亡)。Al-Naamani 等[11]的研究认为,右心室肥厚的一些指标如 V1 导联 R >S、V6 导联 R <S、电轴右偏 >110 °等对肺动脉高压有很高的阳性预测值(>80%),但这些指标并不代表患者存在右心室肥厚。Whitman 等[12]的研究表明,在左心室结构正常的研究样本(n =3 719)中,运用 2009 年 AHA/ACCF/HRS 推荐的右心室肥厚各项指标中,大多数单一指标(如 RV1 >0.6 mV、SV5 >1.0 mV、RV1 +SV5 >1.05 mV 以及 V1 导联呈 qR 型等)诊断右心室肥厚的敏感性不足 10%,但特异性普遍较高(>80%)。一些研究认为,心电图诊断右心室肥厚仅在一些特殊的疾病(如先天性心脏病、原发性肺动脉高压等)中有较高的准确性[13-14],但目前尚缺乏右心室肥厚敏感性较高的心电图诊断指标。

本研究结果还显示,C 组 RVEF 较 A、B 组低,但 A 组和 B 组 RVEF 比较差异无统计学意义。表明 V1 及 avR 导联高 R 波、顺钟向转位、电轴右偏(或无人区电轴)等特征为临床评估右心功能不全提供了一个参考依据,但如果心电图不能满足以上全部条件,则该方法不能作为评估右心功能不全的临床证据。

综上,心电图多模态积分法积分越高,诊断右心室肥厚的特异性、阳性预测值越高,是一种诊断右心室肥厚的高效、便捷且不易误诊的新方法,但心电图多模态积分法敏感性普遍较低,需结合其他检查方法综合判断以免漏诊。本研究样本量偏小,且为单中心回顾性分析,研究结果存在一定局限性,未来需设计更多前瞻性、多中心的研究,为右心室肥厚的心电图诊断提供更多的思路和方法。

[参考文献]

[1] 张 波. 重读心电术语期盼推陈出新[J]. 江苏实用心电学杂志,2013,22(4):725 -728. doi:10.13308/j.issn.1008 -0740.2013.04.004.

[2] Hancock EW,Deal BJ,Mirvis DM,et al. AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram part V:electrocardiogram changes associated with cardiac chamber hypertrophy:a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee,Council on Clinical Cardiology;the American College of Cardiology Foundation;and the Heart Rhythm Society. Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology[J]. J Am Coll Cardiol,2009,53(11):992 -1002. doi:10.1016/j.jacc.2008.12.015.

[3] 全军心血管专业委员会心脏无创检测学组《心电图诊断术语规范化中国专家共识(2019)》编写专家组,郭继鸿,王思让,等. 心电图诊断术语规范化中国专家共识(2019)[J]. 实用心电学杂志,2019,28(3):161 -165. doi:10.13308/j.issn.2095 -9354.2019.03.002.

[4] Lang RM,Badano LP,Mor-Avi V,et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults:an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging,2015,16(3):233 -270. doi:10.1093/ehjci/jev014.

[5] 薛 源,张玉琳,尚永宁,等. 2 型糖尿病患者心脏周围脂肪与左心室心肌应变的相关性分析[J]. 局解手术学杂志,2019,28(10):815 -820. doi:10.11659/jjssx.07E019142.

[6] 陈 新. 黄宛临床心电图学[M]. 第 6 版. 北京:人民卫生出版社,2017:34 -35.

[7] 汪晶晶,卢喜烈,陈韵岱. 胸导联 QRS 波低电压患者的临床特点及病因分析[J]. 临床心电学杂志,2011,20(2):109 -110. doi:10.3969/j.issn.1005 -0272.2011.02.009.

[8] 杨庭树,卢喜烈,宋小武,等. 临床疾病心电图[M]. 天津:天津科学技术出版社,2005:110 -112.

[9] 鲜小英. 健康体检 1548 例心电图情况分析[J]. 局解手术学杂志,2012,21(3):338 -339. doi:10.3969/j.issn.1672 -5042.2012.03.055.

doi:10.11659/jjssx.12E020049

·临床研究·

腔内治疗应用于主动脉弓部病变患者的临床疗效

任明明,韩 振,冯 钢,黄 磊,吴永前,许志锋,欧阳春 (北京大学深圳医院心血管外科,广东 深圳 518000)

[摘 要] **目的** 探讨腔内治疗应用于主动脉弓部病变患者的临床效果。**方法** 选取80例主动脉弓部病变患者为研究对象,患者均采用主动脉腔内修复治疗。记录患者手术时间、术中出血量、呼吸机辅助时间、ICU时间、术后运动恢复时间、术后饮食恢复时间、住院时间等指标,记录患者手术效果。术中观察旁路人工血管或者覆膜支架的应用效果;术后随访36个月,通过CT血管造影(CTA)评价主动脉支架和烟囱支架表现、是否出现内漏、夹层假腔或者动脉瘤腔血管栓塞情况。记录患者治疗前后脑梗死、暂时性神经功能障碍、脊髓损伤、肺部感染、肾功能不全透析情况。评价患者治疗前后自我管理能力及生存质量。**结果** 所有患者手术均取得技术性成功,覆膜支架平均直径(34.5±2.5)mm;手术时间为(1.51±1.00)h,术中出血量为(150.54±90.01)mL,呼吸机辅助时间(23.01±1.58)h,ICU时间(74.30±6.71)h,术后运动恢复时间为(49.45±21.10)h,术后饮食恢复时间为(25.18±11.23)h,住院时间为(12.09±4.05)d;15例患者出现内漏,术后仅3例患者出现重度不良事件。治疗期间升主动脉造影表明主动脉覆膜支架位置固定精准;术后影像学检查显示,旁路人工血管和烟囱支架、覆膜支架在位良好,应用效果好。与治疗前比较,治疗后患者脑梗死、暂时性神经功能障碍、脊髓损伤、肺部感染、肾功能不全透析等症状均改善($P<0.05$)。与治疗前相比,治疗后患者自我管理能力及生活质量评分提高($P<0.05$)。**结论** 腔内治疗应用于主动脉弓部病变患者的临床疗效显著,可有效避免术后不良事件的发生,促进患者康复,提高生存质量。

[关键词] 腔内治疗;主动脉弓部病变;主动脉腔内修复术;烟囱技术;弓部动脉瘤;Stanford B型夹层;穿透性溃疡;主动脉食管瘘
[中图分类号] R654.3 [文献标识码] A [收稿日期] 2020-12-11

Clinical effect of endovascular treatment in patients with aortic arch lesions

REN Ming-ming, HAN Zhen, FENG Gang, HUANG Lei, WU Yong-qian, XU Zhi-feng, OUYANG Chun (Department of Cardiovascular Surgery, Peking University Shenzhen Hospital, Shenzhen Guangdong 518000, China)

Abstract: Objective To investigate the clinical outcome of endovascular treatment in patients with aortic arch lesions. **Methods** A total of 80 patients with aortic arch lesions who were treated with aortic endovascular repair were selected. The operation time, intraoperative blood loss, ventilator assistance time, ICU time, postoperative exercise recovery time, postoperative diet recovery time, hospital stay were recorded, and the operation efficacy was recorded. The effect of bypass artificial blood vessel or covered stents during operation was observed; patients were followed up for 36 months after operation, the performance of aortic stent and chimney stent, whether to form endoleak, vascular embolism in aortic dissection false lumen or aneurysm lumen were evaluated through CT angiography (CTA). The cerebral infarction, temporary neurological dysfunction, spinal cord injury, lung infection, and renal insufficiency and dialysis before and after treatment were recorded. The self-management ability and the quality of life before and after treatment were evaluated. **Results** The operations for all patients were technically successful. The mean diameter of the covered stents was (34.5±2.5) mm; the operation time was (1.51±1.00) hours, the intraoperative blood loss was (150.54±90.01) mL, the ventilator assistance time was (23.01±1.58) hours, ICU time was

[基金项目] 广东省哲学社会科学"十二五"规划项目(2017B060500027)

[10] Kowal J, Ahmad MI, Li Y, et al. Prognostic significance of electrocardiographic right ventricular hypertrophy in the general population[J]. J Electrocardiol, 2019, 54: 49 - 53. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2019.03.008.
[11] Al-Naamani K, Hijal T, Nguyen V, et al. Predictive values of the electrocardiogram in diagnosing pulmonary hypertension[J]. Int J Cardiol, 2008, 127(2): 214 - 218. doi: 10.1016/j.ijcard.2007.06.005.
[12] Whitman IR, Patel VV, Soliman EZ, et al. Validity of the surface electrocardiogram criteria for right ventricular hypertrophy: the MESA-RV study (multi-ethnic study of atherosclerosis-right ventricle)[J]. J Am Coll Cardiol, 2014, 63(7): 672 - 681. doi: 10.1016/j.jacc.2013.08.1633.
[13] Richard A. Harrigan, Kevin Jones. ABC of clinical electrocardiography. Conditions affecting the right side of the heart[J]. BMJ, 2002, 324(7347): 1201 - 1204. doi: 10.1136/bmj.324.7347.1201.
[14] Nikus K, Pérez-Riera AR, Konttila K, et al. Electrocardiographic recognition of right ventricular hypertrophy[J]. J Electrocardiol, 2018, 51(1): 46 - 49. doi: 10.1016/j.jelectrocard.2017.09.004.

(编辑:贺绍梅)