❖心脏、血管影像学

Feasibility and impact factors of quantitative evaluation on left ventricular chamber volumes and ejection fraction with 3D automated left ventricular quantification technique

LI Meng, JIN Xuanyi, MA Chunyan, WANG Yonghuai, LI Guangyuan, MENG Pingping, KONG Fanxin, YANG Jun*

(*Department of Cardiovascular Ultrasound, the First Hospital of China Medical University, Shenyang* 110001, *China*)

[**Abstract**] **Objective** To observe the feasibility and impact factors of 3D automated left ventricular quantification technique—Heart Model (HM) in assessment of left ventricular volumes and ejection fraction. **Methods** 3D images in HM mode of 80 patients were collected, and the images were analyzed using HM and traditional real-time 3D echocardiography (RT3DE) to obtain left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), left ventricular end-systolic volume (LVESV) and left ventricular ejection fraction (LVEF). Manual HM border editing (HME) was performed when automatic tracing border did not fit the native endocardial border. The results were compared to explore the impact factors. **Results** The overall differences between HM, HME and RT3DE in measuring LVEDV, LVESV and LVEF were statistically significant (all $P<0.05$). All the values measured with HM were greater than those with RT3DE. LVEDV and LVESV measured with HME were greater than those with RT3DE (all $P<0.05$), while the difference of LVEF was not statistically significant ($P>0.05$). The measuring differences between HME and RT3DE (ΔHM-RT3DE) were less than that between HM and RT3DE (ΔHME-RT3DE, all $P<0.05$). The patients were divided into group A (good image quality, $n=54$) and group B (poor image quality, $n=26$), and except LVESV, the others of the ΔHM-RT3DE of group A were less than group B (all $P<0.05$). HM and RT3DE had good consistency, which could be improved with manual editing. The inter- and intra-observers repeatability was good for both HM and HME, with the intraclass correlation coefficients greater than 0.9. **Conclusion** There is good consistency between HM and RT3DE in automatic quantification of left ventricular volumes and ejection fraction. Manual editing of endocardial border can improve the accuracy, and the image quality has certain impact on the measurements.

[**Keywords**] echocardiography; automated quantification; left ventricular volumes; ejection fraction; feasibility

DOI:10.13929/j.1003-3289.201805119

三维全自动左心容积定量技术评价左心室容积及射血分数的可行性及影响因素

李 萌,金炫佚,马春燕*,王永槐,李光源,孟平平,孔凡鑫,杨 军

(中国医科大学附属第一医院心血管超声科,辽宁 沈阳 110001)

[**摘 要**] **目的** 探讨三维全自动左心容积定量技术(HM)测量左心室容积和射血分数的可行性及其影响因素。**方法**

[**第一作者**] 李萌(1994—),女,河北沧县人,在读硕士。研究方向:超声心动图新技术应用。E-mail:765180457@qq.com

[**通信作者**] 马春燕,中国医科大学附属第一医院心血管超声科,110001。E-mail:mcy_echo@163.com

[**收稿日期**] 2018-05-21 [**修回日期**] 2018-10-28

对 80 例患者行三维 HM 图像采集，采用 HM 技术和传统实时三维超声心动图（RT3DE）技术测量左心室舒张末期容积（LVEDV）、收缩末期容积（LVESV）和射血分数（LVEF），手动调整（HME）部分 HM 自动确定的心内膜边界不符合实际边界者，并进行比较，探讨其影响因素。**结果**　HM、HME、RT3DE 测量 LVEDV、LVESV 和 LVEF 值总体差异均有统计学意义（P 均＜0.05），HM 测值均大于 RT3DE，HME 测量 LVEDV 和 LVESV 均大于 RT3DE（P 均＜0.05），而 LVEF 差异无统计学意义（P＞0.05）。HME 与 RT3DE 测量差值（ΔHM-RT3DE）小于 HM 与 RT3DE 测量差值（ΔHME-RT3DE，P 均＜0.05）。根据图像质量将患者分为 A 组（图像质量较好，n=54）和 B 组（图像质量较差，n=26），除 LVESV 外，A 组 ΔHM-RT3DE 和 ΔHME-RT3DE 均小于 B 组（P 均＜0.05）。HM 与 RT3DE 有良好的一致性，手动调整后一致性提高。HM 和 HME 在观察者内及观察者间的可重复性好，组内相关系数均＞0.9。**结论**　HM 自动评价左心室容积及射血分数与 RT3DE 一致性好，手动调整心内膜边界可提高测量准确率，图像质量对 HM 测值准确率有一定影响。

［**关键词**］ 超声心动描记术；自动定量；左心室容积；射血分数；可行性
［**中图分类号**］ R541；R540.45　［**文献标识码**］ A　［**文章编号**］ 1003-3289(2019)01-0063-06

实时三维超声心动图（real-time three-dimensional echocardiography，RT3DE）可准确测量左心室容积及射血分数，优于二维超声[1-3]，但其检查步骤繁琐、耗时较长且依赖于操作者经验，临床应用具有局限性[4-5]。三维全自动左心容积定量（Heart Model，以下简称为 HM）技术是一种新兴的左心容积定量技术，可快速、简便、准确地定量左心容积[6-7]，其准确率也受多种因素的影响。本研究通过与 RT3DE 比较，评价 HM 技术测定左心室容积及射血分数的准确率和可行性，并探讨手动调整和图像质量对测值的影响。

1　资料与方法

1.1　一般资料　连续纳入 2017 年 6 月—12 月于我院因高血压或体检接受 RT3DE 检查的 80 例患者，男 45 例，女 35 例，年龄 29～54 岁，平均（43.3±6.4）岁。排除标准：①非窦性心律；②先天性心脏病、左心室室壁瘤或其他心腔形状无法被识别者；③RT3DE 声像图中左心室心肌 17 节段中 3 节段以上显示不清。

1.2　仪器与方法　采用 Philips Epiq 7C 型彩色多普勒超声诊断仪，探头 X5-1，频率 1～5 MHz，配备三维 HM 图像采集模式。检查时嘱患者左侧卧，连接心电图，获取清晰的心尖四腔心、心尖二腔心及左心室长轴切面图像后启动 HM 程序，嘱患者屏气，获取 4 个心动周期的动态图像，存储备分析。

1.3　图像分析

1.3.1　RT3DE 图像分析　采用 Qlab 10.4 软件，选择 3DQA 插件，于心尖四腔心、心尖二腔心及左心室短轴切面上手动校正平面，分别在舒张末期和收缩末期标记 5 个参考点（4 个位于二尖瓣环，1 个位于心尖），获得左心室舒张末期容积（left ventricular end-diastolic volume，LVEDV）、左心室收缩末期容积（left ventricular end-systolic volume，LVESV）和左心室射血分数（left ventricular ejection fraction，LVEF），见图 1A。

1.3.2　HM 图像分析　采用 Qlab 10.4 软件，HM 边界值设为舒张末期 60%，收缩末期 40%，HM 插件自动识别左心室舒张末期和收缩末期，并获得 LVEDV、LVESV 和 LVEF（图 1B）。如 HM 自动确定的心内

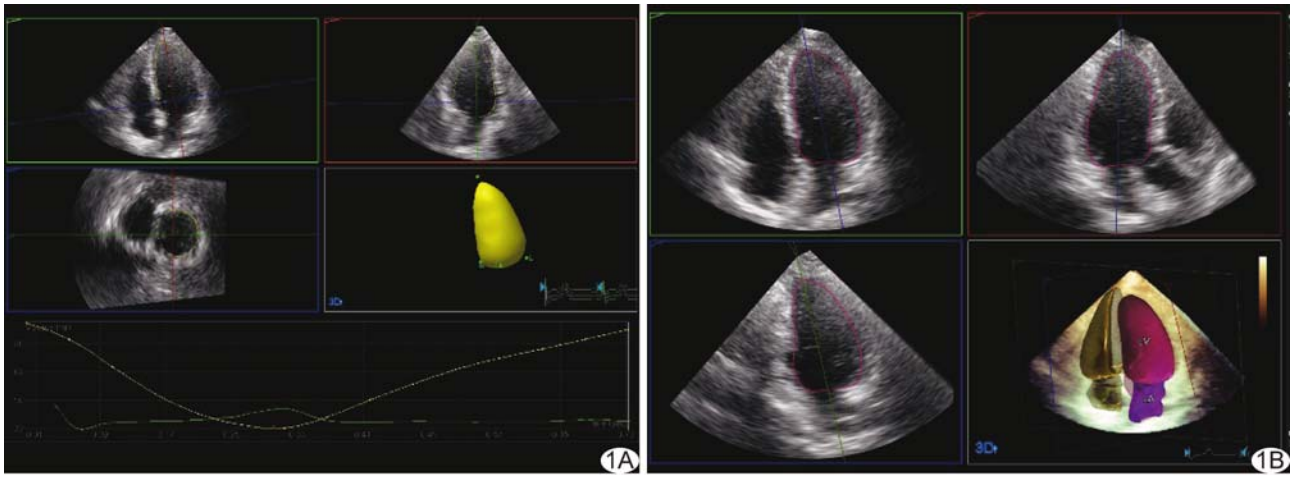


图 1　左心室容积及 LVEF 测量示意图　A. RT3DE 方法；B. HM 方法

膜边界不符合实际边界时进行手动调整,用 HME(Heart Model edited)表示。分别计算 HM 和 HME 与 RT3DE 测量的差值 ΔHM-RT3DE 和 ΔHME-RT3DE。记录 HM、HME 和 RT3DE 完成测量所用时间。按照图像质量将患者分为 2 组,A 组为图像质量较好组,即左心室心肌 17 个节段显示完整,并有 12 个以上节段心内膜面显示清晰;不符合以上条件者图像质量较差,为 B 组。

1.4　重复性检验　随机选取 20 例患者,由 2 名有 5 年心脏超声诊断经验的医师分别独立以 HM 方法测量 LVEDV、LVESV 和 LVEF;其中 1 名医师间隔 2 周后以相同方法再次测量。

1.5　统计学分析　采用 SPSS 21.0 及 GraphPad Prism 7.0 统计分析软件。计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示。采用配伍组设计的方差分析比较 HM、HME 与 RT3DE 测值及所需时间,两两比较采用 *Tukey* 法;ΔHM-RT3DE 与 ΔHME-RT3D 比较采用配对样本 t 检验。A 组与 B 组间计量资料比较采用独立样本 t 检验,对性别构成比较采用 χ^2 检验。相关性及一致性分析采用 *Pearson* 相关分析及 *Bland-Altman* 一致性检验。重复性检验采用组内相关系数(intraclass correlation coefficient,ICC)表示,ICC<0.4 为重复性差,0.4～0.75 为重复性好,>0.75 为重复性很好。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2　结果

2.1　HM、HME 和 RT3DE 测值比较　HM、HME、RT3DE 测量 LVEDV、LVESV 和 LVEF 值总体差异均有统计学意义(P 均<0.05),HM 测值均大于 RT3DE(P 均<0.05,表 1)。HM 与 RT3DE 测量的 LVEDV、LVESV 和 LVEF 均呈正相关(r=0.93、0.96、0.84,P 均<0.001)。

因 HM 自动确定的心内膜边界不符合实际边界,对 36 例(36/80,45.00%)患者进行了手动调整边界。HME 测量 LVEDV 和 LVESV 均大于 RT3DE(P 均<0.05),而 LVEF 差异无统计学意义(P>0.05,表 1)。手动调整后 HME 与 RT3DE 测量的 LVEDV、LVESV、LVEF 呈正相关(r=0.97、0.97、0.91,P 均<0.001)。ΔHME-RT3DE 均小于 ΔHM-RT3DE(P 均<0.05,表 2)。

2.2　图像质量对 HM 测值的影响　A 组 54 例,男、女各 27 例,年龄(42.7±6.0)岁,体表面积(1.76±0.19)m^2;B 组 26 例,男 15 例,女 11 例,年龄(44.5±7.0)岁,体表面积(1.78±0.13)m^2。2 组间性别(χ^2=0.42,P=0.52)、年龄(t=−1.11,P=0.27)和体表面积(t=−0.42,P=0.68)差异均无统计学意义。

A 组 17 例(17/54,31.48%)、B 组 19 例(19/26,73.08%)需进行手动调整,A 组 HME 与 HM 测量的 LVEDV、LVESV 和 LVEF 值差异无统计学意义(P 均>0.05),B 组 HME 测量 LVEDV 值小于 HM 测量

表 1　HM、HME 和 RT3DE 测值比较($\bar{x}\pm s$)

测量方法	LVEDV(ml)	LVESV(ml)	LVEF(%)
RT3DE(n=80)	108.03±33.88	48.57±28.48	56.91 ± 9.62
HM(n=80)	118.54±43.65*	52.25±34.81*	58.41 ± 9.77*
HME(n=36)	114.63±38.46*	52.31±32.80*	57.25 ± 10.02
F 值	26.74	8.87	4.93
P 值	<0.01	<0.01	0.01

注:*:与 RT3DE 比较,P<0.05

表 2　HM 和 HME 与 RT3DE 测量差值的比较($\bar{x}\pm s$)

指标	LVEDV(ml)	LVESV(ml)	LVEF(%)
ΔHM-RT3DE(n=80)	14.98±13.49	6.94±9.31	4.43±3.58
ΔHME-RT3DE(n=36)	9.42±7.95	5.67±7.89	3.54±2.31
t 值	6.17	2.73	3.24
P 值	<0.01	0.01	<0.01

表 3　不同图像质量组 RT3DE、HM 和 HME 测值比较($\bar{x}\pm s$)

测量方法	LVEDV(ml)	LVESV(ml)	LVEF(%)
A 组			
RT3DE(n=54)	104.32±31.51	43.80±21.91	59.10±7.28
HM(n=54)	110.63±38.75	46.48±27.95	59.80±7.54
HME(n=17)	108.48±34.71	46.44±26.64	59.39±8.12
F 值	8.20	4.48	1.69
P 值	<0.01	0.02	0.20
B 组			
RT3DE(n=26)	115.72±37.84	58.46±37.36	52.35±12.17
HM(n=26)	134.96±49.22	64.23±44.18	55.54±12.98
HME(n=19)	127.38±43.23*	64.49±40.83	52.81±12.12
F 值	26.08	4.43	3.46
P 值	<0.01	0.03	0.05

注:*:与 HM 比较,P<0.05

值（$P<0.05$），见表 3。除 LVESV 的 ΔHME-RT3DE，A 组其他指标 ΔHME-RT3DE 和 ΔHM-RT3DE 均小于 B 组（P 均<0.05，表 4）。

2.3　测量时间比较　HM 测量需（26.61±2.82）s，HME 需（72.44±15.37）s，RT3DE 需（177.39±19.71）s，总体差异有统计学意义（$F=10\ 765.77$，$P<0.01$）；两两比较，HM 和 HME 测量所需时间均小于 RT3DE（P 均<0.001）。

2.4　HM、HME 与 RT3DE 的一致性分析　HM、HME 与 RT3DE 各测量值的一致性均良好，仅有约 5%的点位于 95%一致性界限外，一致性界限在临床可接受范围内；HME 与 RT3DE 的一致性界限均小于 HM 与 RT3DE，提示 HME 与 RT3DE 的一致性界限较 HM 更好（图 2）。

2.5　重复性检验　同一医师不同时间 HM 测值与 HME 测值差异均无统计学意义（P 均>0.05）；以 HM 方法测量 LVEDV、LVESV 和 LVEF 的 ICC 均为 1.00；以 HME 测量 LVEDV、LVESV 和 LVEF 的 ICC 分别为 0.96、0.94、0.92。2 名医师间以 HM 测值与 HME 测值差异均无统计学意义（P 均>0.05）；以 HM 方法测量 LVEDV、LVESV 和 LVEF 的 ICC 均为 1.00；以 HME 测量 LVEDV、LVESV 和 LVEF 的 ICC 分别为 0.94、0.92 和 0.92。

3　讨论

评价左心室容积和射血分数是临床工作中常规而重要的组成部分，国内外均以心脏 MRI（cardiac MRI，CMRI）为金标准[8]，但 CMRI 耗时长、费用昂贵，且不适用于体内有金属植入物者。RT3DE 方法可克服 CMRI 的部分缺点，是目前临床推荐的测量左心室容积和射血分数的方法[9-11]；然而由于 RT3DE 手动输入较多，测量步骤繁琐且耗时长，并要求检查者经过专业训练，使其应用受限[4-5]。临床上需要一种可快速、准确评价左心室容积和射血分数的方法。

HM 是近年来新发展的一种三维全自动左心容积

表 4　不同图像质量组间 ΔHME-RT3DE 和 ΔHM-RT3DE 比较（$\bar{x}\pm s$）

组别	ΔHM-RT3DE			ΔHME-RT3DE		
	LVEDV(ml)	LVESV(ml)	LVEF(%)	LVEDV(ml)	LVESV(ml)	LVEF(%)
A 组	11.77±11.51	5.29±7.50	2.70±1.77	7.26±5.23	4.41±5.57	2.63±1.67
B 组	21.64±2.95	10.39±11.69	8.03±3.72	13.91±10.47	8.28±10.90	5.45±2.32
t 值	−3.24	−2.34	−6.93	−3.01	−1.71	−6.21
P 值	<0.01	0.02	<0.01	0.01	0.10	<0.01

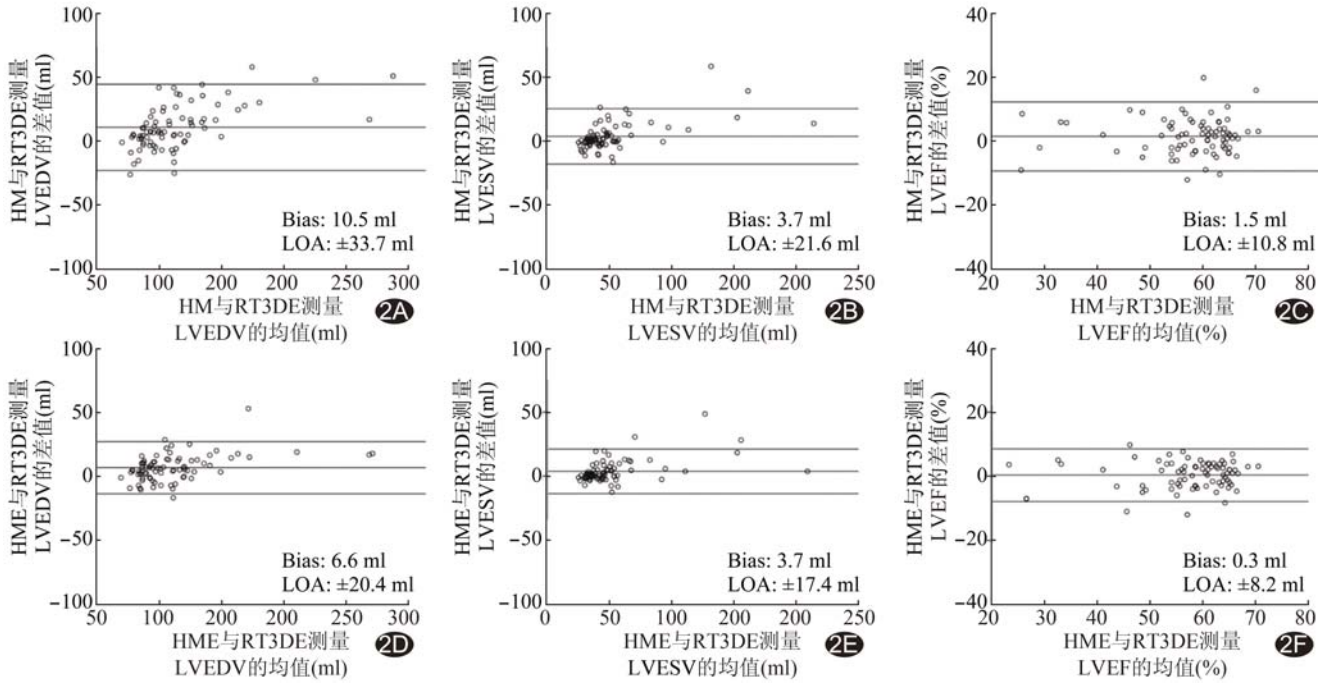


图 2　*Bland-Altman* 一致性检验图　A～C. 分别为 HM 测量 LVEDV（A）、LVESV（B）、LVEF（C）与 RT3DE 一致性检验图；D～F. 分别为 HME 测量 LVEDV（D）、LVESV（E）、LVEF（F）与 RT3DE 一致性检验图

定量技术,可根据患者心脏形状选择最匹配的模型,选择最适合的左心室和左心房心内膜边界,并可自动识别舒张末期和收缩末期,计算左心室和左心房容积;必要时检查者可对心内膜边界进行整体调整或局部调整,使软件勾画的边界与实际心内膜一致。该技术减少了三维方法心腔定量过程中的手动输入,使测量步骤更加简单,且不同检查者之间测量误差更小。研究[12-13]发现 HM 与 RT3DE、CMRI 均有较高的相关性,且 HM 测值比 RT3DE 更接近 CMRI 测值。

本研究结果显示除 LVESV,HM、HME 与 RT3DE 测量的 LVEDV、LVESV 和 LVEF 值均具有较好的相关性和一致性,且耗时较短,提示 HM 可快速、准确测量左心室容积和射血分数。然而软件自动识别心内膜边界存在偏差,对部分患者、尤其图像质量较差者需要手动调整心内膜边界。既往研究[6,14]多直接排除图像质量差者,少见关于图像质量及手动调整对 HM 测值影响的研究[12]。本研究中,36 例(36/80,45.00%)患者心内膜边界吻合欠佳,需手动调整;调整后 HM 与 RT3DE 测值的差值减小,且测量时间仍显著短于 RT3DE,表明必要时适当的手动调整可以提高 HM 准确率。

本研究结果显示,除 LVESV,图像质量较好者 ΔHME-RT3DE 和 ΔHM-RT3DE 均小于图像质量较差者(P 均<0.05),图像质量较好者的 HM 准确率较高,提示图像质量对 HM 测值有一定影响。此外,虽然图像质量较好者中 31.48%(17/54)接受了手动调整,但调整前后的测值差异无统计学意义;进一步分析发现,对于图像质量好的患者,无论是否手动调整,HM 测量 LVEF 与 RT3DE 差值均较小(2.70%±1.77% vs 2.63%±1.67%);而对于图像质量较差的患者,手动调整前后 LVEF 与 RT3DE 测量的差值变化较大(8.03%±3.72% vs 5.45%±2.32%),表明调整后更接近临床可接受的误差范围,提示为测量 LVEF,对图像质量较好者可应用 HM 自动测定,无需手动调整,而对图像质量较差者则需通过手动调整来提高测量准确性。

本研究还发现 HM 测量的左心室容积和 LVEF 均大于 RT3DE,提示现有的 RT3DE 正常值范围可能并不适用于 HM 技术,需进行多中心大样本研究,以确定 HM 的正常值范围。

本研究局限性在于仅纳入窦性心律的患者,结果可能不适用于非窦性心律的患者;缺乏 CMRI 对照;样本量较小,有待扩大样本量进一步研究。

综上所述,HM 是一种可快速、准确自动评价左心室容积及射血分数的方法,具有很好的重复性与可行性;图像质量对该方法的测量准确性有一定影响,手动调整以确定精确的心内膜边界可提高 HM 准确性。

[参考文献]

[1] Mor-Avi V, Jenkins C, Kühl HP, et al. Real-time 3-dimensional echocardiographic quantification of left ventricular volumes multicenter study for validation with magnetic resonance imaging and investigation of sources of error. JACC Cardiovasc Imaging, 2008,1(4):413-423.

[2] Papachristidis A, Galli E, Geleijnse ML. Standardized delineation of endocardial boundaries in three-dimensional left ventricular echocardiograms. J Am Soc Echocardiogr, 2017, 30(11):1059-1069.

[3] Dorosz JL, Lezotte DC, Weitzenkamp DA, et al. Performance of 3-dimensional echocardiography in measuring left ventricular volumes and ejection fraction: A systematic review and meta-analysis. J Am Coll Cardiol, 2012,59(20):1799-1808.

[4] Muraru D, Badano LP, Ermacora D, et al. Sources of variation and bias in assessing left ventricular volumes and dyssynchrony using three-dimensional echocardiography. Int J Cardiovasc Imaging, 2012,28(6):1357-1368.

[5] Tsang W, Kenny C, Adhya S, et al. Interinstitutional measurements of left ventricular volumes, speckle-tracking strain, and dyssynchrony using three-dimensional echocardiography. J Am Soc Echocardiogr, 2013,26(11):1253-1257.

[6] Medvedofsky D, Mor-Avi V, Amzulescu M, et al. Three-dimensional echocardiographic quantification of the left-heart chambers using an automated adaptive analytics algorithm: Multicentre validation study. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2018,19(1):47-58.

[7] Sun L, Feng H, Ni L, et al. Realization of fully automated quantification of left ventricular volumes and systolic function using transthoracic 3D echocardiography. Cardiovasc Ultrasound, 2018,16(1):2.

[8] Sugeng L, Mor-Avi V, Weinert L, et al. Quantitative assessment of left ventricular size and function: Side-by-side comparison of real-time three-dimensional echocardiography and computed tomography with magnetic resonance reference. Circulation, 2006,114(7):654-661.

[9] 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. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2015,16(3):233-270.

[10] Shimada YJ, Shiota T. A meta-analysis and investigation for the source of bias of left ventricular volumes and function by three-dimensional echocardiography in comparison with magnetic resonance imaging. Am J Cardiol, 2011,107(1):126-138.

[11] 马春燕,刘爽,任卫东,等.实时三维超声心动图评价右心室心尖

部起搏对左心室收缩同步性的早期影响. 中国医学影像技术, 2009, 25(3): 412-414.

[12] Spitzer E, Ren B, Soliman OI, et al. Accuracy of an automated transthoracic echocardiographic tool for 3D assessment of left heart chamber volumes. Echocardiography, 2017, 34(2): 199-209.

[13] Tsang W, Salgo IS, Medvedofsky D, et al. Transthoracic 3D echocardiographic left heart chamber quantification using an automated adaptive analytics algorithm. JACC Cardiovasc Imaging, 2016, 9(7): 769-782.

[14] Luo XX, Fang F, So HK, et al. Automated left heart chamber volumetric assessment using three-dimensional echocardiography in Chinese adolescents. Echo Res Pract, 2017, 4(4): 53-61.

Choroid plexus papilloma in right cerebellum: Case report
右侧小脑半球脉络丛乳头状瘤 1 例

周　健, 程敬亮, 张　勇

(郑州大学第一附属医院磁共振科, 河南 郑州　450052)

[**Keywords**] papilloma, choroid plexus; cerebellum; magnetic resonance imaging

[**关键词**] 乳头状瘤, 脉络膜丛; 小脑; 磁共振成像

DOI: 10.13929/j.1003-3289.201803047

[**中图分类号**] R739.41; R445.2　[**文献标识码**] B　[**文章编号**] 1003-3289(2019)01-0068-01

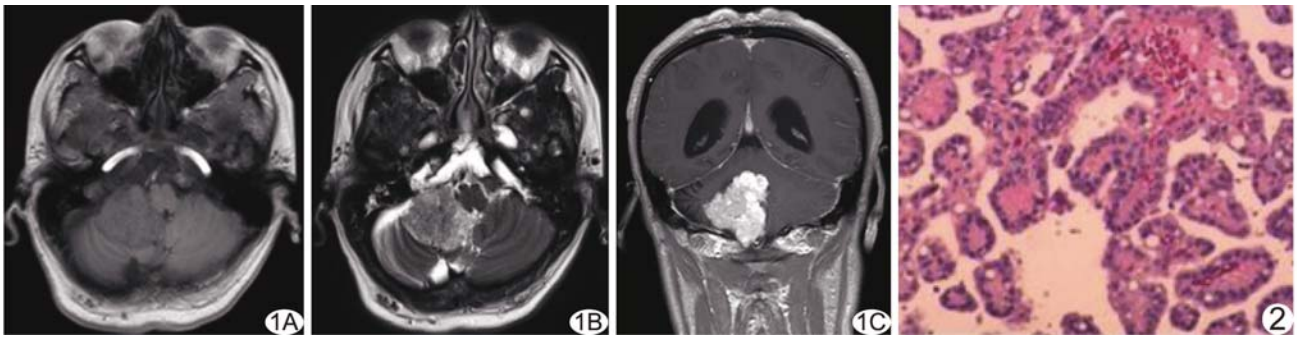


图 1　右侧小脑半球 CPP 的 MRI 表现　A. 轴位 T1WI; B. 轴位 T2WI; C. 冠状位增强图像　　**图 2**　病理图(HE, ×40)

患者男, 52 岁, 因"持续性头晕伴双下肢乏力 3 个月"就诊。MRI: 右侧小脑半球见不规则形肿块, 约 4.0 cm×3.6 cm×4.8 cm, 呈长 T1 混杂长 T2 信号(图 1A、1B), 右侧桥小脑结合臂受压, 邻近脑组织及第四脑室受压变形; DWI 示病灶无明显扩散受限, ADC 图呈混杂高信号; 增强扫描示病变呈明显不均匀强化, 边缘凹凸不平, 呈分叶状(图 1C)。行右侧小脑占位切除术及侧脑室外引流术, 术中见肿瘤组织呈鲜红色, 质软, 包膜坚韧, 血供丰富, 小脑后下动脉发出分支供应肿瘤。镜下见瘤细胞呈柱状、分支乳头状排列。免疫组化: Vimentin、S-100 均为阳性, TTF-1、GFAP、CEA、P53 均为阴性, Ki-67 增殖指数约 2%。病理诊断: 右侧小脑脉络丛乳头状瘤(choroid plexus papilloma, CPP), 局灶呈不典型 CPP 表现(图 2)。

讨论　脉络丛肿瘤(choroid plexus tumors, CPTs)是罕见的颅内肿瘤, 起源于脑室系统的脉络丛上皮, 仅占成人脑肿瘤的 0.3%～0.6%、儿童脑肿瘤的 2%～5%。2016 年 WHO 中枢神经系统肿瘤分类中, 将 CPT 分为 CPP、非典型 CPP 和脉络丛癌。CPP 于儿童常见于侧脑室和第三脑室, 青少年和成人多见于第四脑室。本例发生于小脑半球, 极为罕见。原发于脑室外的 CPP 起源于由第四脑室外侧孔延伸出的脉络丛或脉络丛上皮的胚胎残余, 可沿神经轴或脑脊液通路播散。CPTs 主要临床表现为脑积水, 可伴有其他颅内压增高症状及功能区受侵表现; 影像学以不规则分叶状明显强化肿块为特征。MRI 表现为长 T1 长 T2 信号, 囊变坏死及钙化者信号不均匀; 由于脉络丛含有较多穿支血管且无血脑屏障, 因此增强扫描表现为明显不均匀强化。本例患者有轻度脑积水症状, MRI 表现为长 T1 混杂长 T2 信号, 呈分叶状, 明显不均匀强化, 符合 CPP 表现。发生于小脑半球的 CPP 需与以下疾病相鉴别: ①毛细胞星形细胞瘤, 主要发生于儿童, 多位于小脑半球及中线结构, MRI 表现为实性、囊实性或囊肿壁结节性肿块, 壁结节形态不规则且多发, 增强扫描壁结节明显均匀强化; ②髓母细胞瘤, 主要发生于儿童, 多见于小脑蚓部, 肿瘤内常见小囊变, 钙化少, 增强扫描呈不均匀中等强化。

[**第一作者**] 周健(1994—), 男, 江苏镇江人, 在读硕士。E-mail: 821922256@qq.com

[**收稿日期**] 2018-03-08　[**修回日期**] 2018-07-25