

- [6] 孙振球,徐勇勇. 医学统计学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2020.
- [7] 胡成文,张晓明,唐世芳,等. 癌症患者护理随访系统的构建与应用[J]. 中国护理管理, 2019, 19:938-941.
- [8] 郑凤英,彭少麟. Meta 分析中几种常用效应值的介绍[J]. 生态科学, 2001, 20:81-84.
- [9] 李 微. 癌症患者生命质量测定量表体系之肝癌量表 QLICP-LI 的研制与初步应用[D]. 昆明:昆明医科大学, 2013.
- [10] 郭丽娜,高 涵,郭启云,等. 修正版自我护理能力评估量表汉化后的信效度评价[J]. 中国实用护理杂志, 2014, 30:64-66.
- [11] 刘延锦,余溯源,郭丽娜,等. 汉化修正版自我护理能力评估量表用于成年人群中的信效度研究[J]. 重庆医学, 2018, 47:4266-4269.
- [12] 唐元贵,胡世友,左春梅. 全病程管理模式对微创保胆取石术后患者依从性及疗效的影响[J]. 中国医药科学, 2018, 8:171-173, 180.
- [13] 高 燕,王 倩,贡浩凌,等. 全病程个案管理模式在糖尿病患者管理中的应用[J]. 上海护理, 2021, 21:46-50.
- [14] 刘 娟. 慢性心力衰竭患者运动功能康复的全病程个案管理[J]. 护理学杂志, 2017, 32:98-100.
- [15] 孙巧琳,臧 爽,徐 阳. 基于互联网平台对肝癌肝动脉化疗栓塞术患者的延续性护理实践[J]. 介入放射学杂志, 2020, 29:726-729.
- [16] 伍晓莹,林志玉,潘 烨,等. 基于微信公众平台的延续护理在 PICC 带管患者中的应用效果研究[J]. 中国护理管理, 2016, 16:819-823.
- [17] 张 扬,李国宏,刘 敏. 我国外科出院患者延续护理实施现状及建议[J]. 中华护理杂志, 2016, 51:409-412.
- [18] 丁 胜,申刚磊,杨庆有,等. “互联网+”与医疗深度融合在改善医疗服务中的实践[J]. 中国医院管理, 2019, 39:78-80.

(收稿日期:2021-08-01)

(本文编辑:新 宇)

## • 病例报告 Case report •

# 3D 打印技术指导心脏再同步化治疗中左右心室电极的定位 1 例

刘雷雷, 董 薇, 翁俊飞, 彭小平

【关键词】 3D 打印技术; 心脏再同步化治疗; 心力衰竭; 心室电极距离

中图分类号:R541.7 文献标志码:D 文章编号:1008-794X(2022)-07-0715-03

**Application of 3D printing technology in guiding the positioning of right and left ventricular electrodes in performing cardiac resynchronization therapy: report of one case** LIU Leilei, DONG Wei, WENG Junfei, PENG Xiaoping. Department of Cardiology, First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang, Jiangxi Province 330006, China

Corresponding author: PENG Xiaoping, E-mail: cdyfpxp@163.com (J Intervent Radiol, 2022, 31: 715-717)

【Key words】 three dimensional printing; cardiac resynchronization therapy; heart failure; distance between ventricular electrodes

## 1 临床资料

患者男,71 岁。2 个月余前无诱因下反复发作胸闷,活动后加重,伴夜间阵发性呼吸困难,外院诊断为心力衰竭,予标准醛固酮受体拮抗剂、 $\beta$ 受体阻滞剂、血管紧张素转换酶抑制剂或血管紧张素 II 受体拮抗剂等药物治疗,2 d 前患者夜间突发胸闷、不能平卧,于 2020 年 9 月 25 日入院。入院后心电图示窦性心律,左束支传导阻滞(LBBB),QRS 波宽

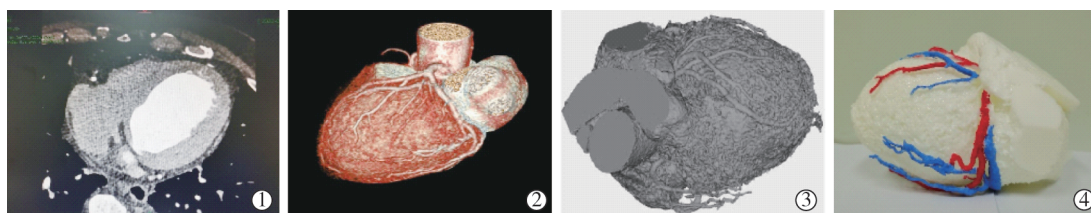
156 ms。经胸心脏彩超示左室射血分数(LVEF)32%;左室舒张末期内径(LVEDD)68 mm,LAAPD 43 mm;二尖瓣返流(少量)。入院诊断:心力衰竭,LBBB。经讨论决定行 CRT-P 植入术。将患者的冠状静脉 CT 血管成像的二维断层扫描数据进行处理以获得三维重建图像,再生成标准曲面细分语言(STL)文件并输入打印机,制作出与实体 1:1 大小,具有冠状静脉系统的个体化心脏模型(图 1),从该模型中可以观察到该

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2022.07.017

基金项目:国家自然科学基金资助项目(82060067)、江西省卫生健康委科技计划项目(20203096)

作者单位:330006 南昌大学第一附属医院心内科

通信作者:彭小平 E-mail: cdyfpxp@163.com



①冠状静脉 CT 血管成像图;②心脏及血管三维重建图;③STL 文件格式图;④具有冠状动脉的心脏三维模型

图 1 具有冠状静脉系统个体化心脏三维模型

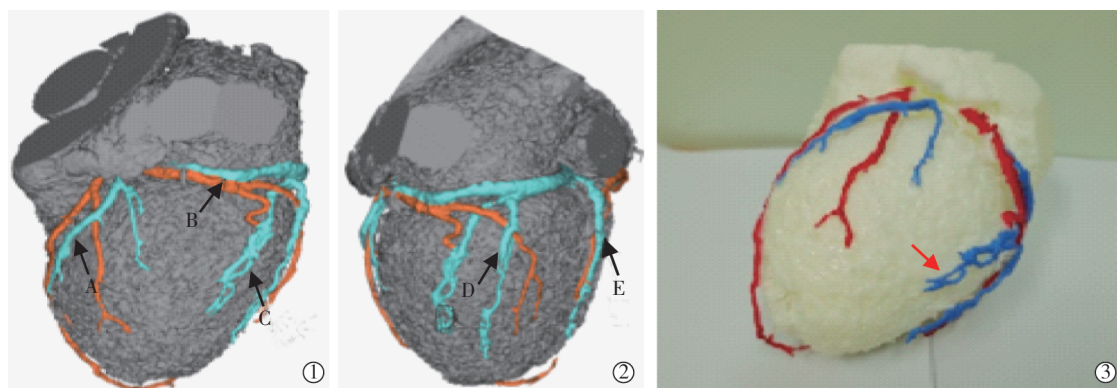
患者的冠状静脉分支:前室间静脉、心大静脉、左缘静脉、后外侧静脉、心中静脉(图 2),及其分支血管的走行,根据该模型进行术前规划,讨论制定手术方案,通过游标卡尺在模型上测量 DD,选取 DD 最大的导联位置组合。以分布于前侧壁的前室间静脉、左室侧壁的前缘静脉及后外侧壁的后外侧静脉为首选靶静脉,右室电极植入位置选择心尖部或室间隔,使用游标卡尺分别测量左右心室导联的不同位置组合的 DD,最终得出当左室导联位于左缘静脉,右室导联位于心尖部时 DD 最大,游标卡尺在模型上测得 DD 为 64.77 cm。最终将左缘静脉-右室心尖部作为首选组合。

手术过程:局麻后穿刺左锁骨下静脉,引入导丝置鞘,皮下制作 CRT-P 囊袋并充分止血,送入冠状静脉导引系统,术中逆行造影显示冠状窦及各分支;在 X 线透视下,将左室双极电极置入左缘静脉,测得起搏阈值为 1.6 V,阻抗 1 540  $\Omega$  感知 20 mV,无膈神经刺激后撤出导引系统,左室导联位置稳定;将右室电极植入右室心尖部,测得起搏阈值为 1.2 V,阻抗 740  $\Omega$ ,感知 17.0 mV;常规植入右心房起搏电极,测得起搏阈值为 0.6V,阻抗 720  $\Omega$ ,感知 3.5 mv。固定各电极导线并与脉冲

发生器相连埋于皮下,分层缝合手术切口(图 3)。本例手术耗时 67 min,射线暴露时间 7 min,射线暴露量 33.28 mGy,近期疗效满意。术后 1 个月余随访,患者心力衰竭症状、生活质量明显改善,LVEF 较术前提高,QRS 波宽、LVEDD 较术前降低。复查经胸心脏彩超示 LVEF 50%;LVEDD 63 mm,LAAPD 40mm;二尖瓣返流、主反(均少量)。

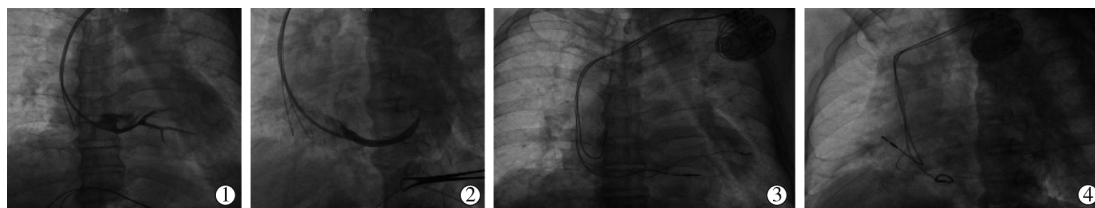
## 2 讨论

研究表明左右心室电极间距离(DD)与心脏再同步治疗(CRT)获益呈正相关,DD 越大,CRT 获益越大<sup>[1-2]</sup>。CRT 通过双心室起搏治疗射血分数减低伴宽 QRS 波的心力衰竭,能改善患者心衰症状和生活质量,提高心脏射血功能,逆转心室重构<sup>[34]</sup>。目前 CRT 多在二维的冠状动脉延迟显影和术中逆行冠状窦造影指导下植入,成功率为 85%~92%<sup>[5]</sup>,且 CRT 无应答率约 30%<sup>[6]</sup>。左室电极植入的冠状静脉属支称为靶静脉,选择合适的靶静脉是优化 CRT 疗效的关键。Singh 等<sup>[7]</sup>提出 CRT 中应避免左心室心尖起搏。研究表明侧壁、后侧壁是左室最晚激动部位,电极植入后该部位优先激动,故相比于将



①A 为前室间静脉,B 为心大静脉,C 为左缘静脉;②D 为后外侧静脉,E 为心中静脉。③红色箭头所指为术前拟定左室起搏电极靶静脉

图 2 心脏静脉系统



①②术中冠状窦造影正位及左前斜位示冠状窦及其分支;③④术后胸部正位及左前斜位示各电极导联位置

图 3 术中及术后图像

左室电极植入于前侧壁,选择外侧及后外侧支作为靶静脉的疗效更优。左室起搏位置的选择在很大程度上受 CS 解剖结构变异、冠状静脉分支的数目、走行、位置、粗细等的限制,电极常不能植入至理想位置。心室电极位置的不确定性导致术中寻找最佳靶静脉和理想位置耗时明显增加,手术并发症如感染的风险增加。Garcia 等<sup>[5]</sup>认为利用增强多层螺旋 CT (MSCT)进行冠状静脉三维重建提取患者个体化冠状静脉解剖结构,有助于术前解剖评估和术前规划,选择最佳靶静脉及植入路径,优化 CRT 过程。

本病例的特殊之处在于三维重建及 3D 打印技术在 CRT 中的应用,3D 打印又称快速成型技术,是一种由计算机辅助技术通过成型设施以材料累加的模式制造实物模型的技术。近年来,3D 打印技术广泛应用于介入医学领域中,颅内动脉瘤等神经介入治疗,PCI、先天性心脏病和瓣膜疾病等心血管疾病介入治疗,以及外周血管支架和肿瘤介入治疗等,具有减少手术并发症、手术/射线暴露时间,提高手术准确性等优势<sup>[8]</sup>。Pellegrino 等<sup>[9]</sup>对 2 例房颤患者在 3D 打印模型指导下行左心耳封堵术。杨延坤等<sup>[10]</sup>报道 3D 打印辅助下对主动脉窦瘤破裂患者行介入治疗。当前面临的 CRT 技术难点为如何将电极导线植入到最佳静脉分支,从而使左右心室起搏电极间距离达到最大,使心脏收缩最大程度同步化。尽管目前多层螺旋 CT、MRI、超声心动图等影像学技术日益成熟并能够进行三维成像,对 CRT 有一定的指导作用。但是,常规的多层螺旋 CT、冠状动脉延迟显影、术中逆行冠状窦造影等不能获得心脏解剖和冠状窦及其分支血管的直观的立体解剖结构及其三维空间关系,使得在二维图像上难以获得左右心室起搏电极在三维空间上的距离。而通过 3D 打印心脏模型,使心脏的解剖形态、冠状窦及其分支血管的走行直观地展现在术者面前,术者可在模型上直接测量左右心室起搏电极在三维空间上的距离。术中运用 DD、DD/L 技术寻找心室电极植入的最佳位置,运用 3D 重建及 3D 打印模型进行术前评估、规划、帮助选择靶静脉、电极植入路径,以及术中导航,可减少手术耗时和射线暴露时间,减少并发症的发生,减轻射线对医患的伤害,提高了 CRT 的安全性。但目前尚缺乏循证证据,有必要进行多中心前瞻性大样本的 RCT 以获得更多的证据。相信,三维重建与 3D 打印技术作为 DD、DD/L 技术的良好补充,可以为术者提供更全面、多维的术前解剖

评估,具有很大的发展空间和临床应用价值。

#### [参 考 文 献]

- [1] 肖群林,刘诗文,董 薇,等. 心脏再同步治疗中左右心室电极位置间距离与临床效果分析[J]. 介入放射学杂志, 2018, 27: 303-308.
- [2] Stabile G, D'Onofrio A, Pepi P, et al. Interlead anatomic and electrical distance predict outcome in CRT patients[J]. Heart Rhythm, 2015, 12: 2221-2229.
- [3] Cleland JG, Daubert JC, Erdmann E, et al. The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure[J]. N Engl J Med, 2005, 352: 1539-1549.
- [4] Linde C, Abraham WT, Gold MR, et al. Randomized trial of cardiac resynchronization in mildly symptomatic heart failure patients and in asymptomatic patients with left ventricular dysfunction and previous heart failure symptoms[J]. J Am Coll Cardiol, 2008, 52: 1834-1843.
- [5] Garcia MP, Velut J, Boulmier D, et al. Coronary vein extraction in MSCT volumes using minimum cost path and geometrical moments [J]. IEEE J Biomed Health Inform, 2013, 17: 336-345.
- [6] McAlister FA, Ezekowitz J, Hooton N, et al. Cardiac resynchronization therapy for patients with left ventricular systolic dysfunction: a systematic review[J]. JAMA, 2007, 297: 2502-2514.
- [7] Singh JP, Klein HU, Huang DT, et al. Left ventricular lead position and clinical outcome in the multicenter automatic defibrillator implantation trial-cardiac resynchronization therapy (MADIT-CRT) trial[J]. Circulation, 2011, 123: 1159-1166.
- [8] Zhou G, Liu W, Zhang Y, et al. Application of three-dimensional printing in interventional medicine[J]. J Intervent Med, 2020, 3: 1-16.
- [9] Pellegrino PL, Fassini G, Di Biase M, et al. Left atrial appendage closure guided by 3D printed cardiac reconstruction: emerging directions and future trends[J]. J Cardiovasc Electrophysiol, 2016, 27: 768-771.
- [10] 杨延坤,郑 宏,徐争鸣,等. 3D 打印技术辅助下经导管封堵主动脉窦瘤破裂一例[J]. 中国介入心脏病学杂志, 2014, 22: 135-136.

(收稿日期:2021-02-05)

(本文编辑:俞瑞纲)