

## RSNA 2017 心脏 CT 和 MRI

赵培君,李浩杰,潘月影,冉玲平,黄璐,夏黎明

**【摘要】** 2017年RSNA关于心脏方面的热点和重点主要包括以下几个方面:①心脏磁共振成像(CMR)定量参数对于非缺血性心肌病的诊断及鉴别诊断;②心肌炎的诊断及预后;③冠状动脉疾病的低剂量检查及功能性病变诊断;④CT在心脏瓣膜病术前的应用;⑤先天性心脏病。本文对上述内容进行较全面的综述。

**【关键词】** 心脏;体层摄影术,X线计算机;磁共振成像

**【中图分类号】** R814.42;R445.2;R541 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)02-0108-05  
DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.02.003

2017年RSNA的心脏专题收录100余篇摘要,现对2017年RSNA上心血管CT与MRI方面的主要研究内容和进展进行总结和分析。

### 非缺血性心肌病和心肌炎

#### 1. 非缺血性心肌病

结节病(CIS)心脏受累的疾病活动对治疗计划至关重要,心脏磁共振成像(CMR)  $T_2$  加权短时间反转恢复图像( $T_2$ W-STIR-BB)与传统方法相比,反映CIS心脏受累的疾病活动的准确性更高,因此被推荐用于初始评估中。Varzaneh等通过特征追踪右心室(RV)和左心室(LV)CMR应变评估,发现CIS与致心律失常性右心室发育不良/心肌病(ARVD/C)患者的局部和全心纵向应变模式显著不同,该发现有助于这两种疾病的鉴别诊断。Robison等发现了一种无创测量红细胞比容(Hct)的方法,可用于计算心脏MRI细胞外容积(ECV),且得到的心肌ECV值是准确的、可重复的,该方法减少了静脉穿刺采血的需要,有助于改善患者的舒适性和安全性。Cha等探讨定量CMR参数鉴别诊断心肌淀粉样变(CA)与肥厚型心肌病(HCM)的研究发现,LV室间隔和腔内反转时间(TI)间期的诊断性能优于初始  $T_1$ ,且不劣于ECV。Nam等应用  $T_1$  mapping 技术对曲妥珠单抗和蒽环类药物引起心脏毒性的大鼠模型进行CMR扫描,并连续检测心肌的变化,证明蒽环类和曲妥珠单抗类药物对心脏有亚临床的心肌毒性作用,因此CMR  $T_1$  mapping 被推荐为有效的心肌无创性监测方法。Jung等应用CMR组织跟踪技术(CMR-TT)测量无症状亚洲人群中的LV心肌应变值的参考值为:径向应变  $48.90\% \pm 9.05\%$ ,环

向应变  $-22.30\% \pm 2.33\%$ ,纵向应变  $-19.76\% \pm 2.22\%$ ;RV心肌应变值的参考值为:径向应变  $18.63\% \pm 6.52\%$ ,环向应变  $-10.60\% \pm 3.33\%$ ,纵向参考值为  $-25.06\% \pm 3.01\%$ 。Gauri等采用3.0T CMR比较安德森-法布里病(AFD)和HCM患者在LV和RV上的  $T_1$  值发现,与HCM患者相比,AFD患者  $T_1$  值显著降低,且可提供超越传统成像特征的独立增量诊断价值。Luetkens等评估延迟钆增强(LGE)和  $T_1$  mapping 预测导管消融治疗后心房颤动患者的不良预后发现,晚期纤维化阶段(阶段III和IV)和  $T_1$  越高患者的消融效果越差。

心血管疾病是糖尿病(DM)患者死亡的主要原因,及时发现功能障碍和早期干预可显著改善DM的预后。Xie等探讨弥漫性心肌纤维化与DM心肌应变的关系发现,  $T_1$  mapping 是评估DM患者弥漫性心肌纤维化的替代序列,且心肌纤维化与DM患者的环向舒张应变率峰值相关。Jiang等发现CMR对检测心脏早期功能障碍有较好的敏感性,对于左心室射血分数(LVEF)正常的DM患者有较好的预测效果,而且随着时间的推移,即使血糖控制良好,心脏功能也将逐渐降低,特别是收缩功能。Zhang等研究早期2型DM(T2DM)恒河猴心肌纤维化与舒张功能障碍的关系发现,CMR心肌纤维化标志物——ECV和心肌纤维化指数(mFI)与T2DM猴的舒张功能障碍相关,但不是其独立的决定因素。动脉硬化、LV纤维化、LV应变和心外膜脂肪体积(EFV)的综合评估可降低心血管危险因素如高血压(HTN)或DM患者的风险。Homsí等发现HTN和DM与LV纤维化有关,在DM患者中,EFV和动脉硬化进一步增加并且LV应变降低,可能与DM有关的代谢和炎症负担增加有关;多参数评估可以纳入常规MRI检查,并可提供更准确的心血管风险评估。部分研究表明增加的EFV与DM、亚临床动脉粥样硬化和无症状患者炎症标志

作者单位:430030 华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介:赵培君(1993-),女,河南郸城人,硕士研究生,主要从事心脏MRI研究工作。

通讯作者:夏黎明,E-mail:cjr\_xialiming@vip.163.com  
基金项目:国家自然科学基金(81471637)

物的血清水平有关;心脏周围胸腔脂肪量(TFV)的增加可以预测主要不良心血管事件(MACE),然而,TFV的测量既往依赖手动量化,这种量化费时且易变。Frederic等使用深度学习方法,开发了一种快速、全自动的算法来分割心脏,可以常规、有效的定量TFV,从而指导心血管风险评估并预测MACE。Arndt等对无心血管疾病史的DM患者、DM前期患者和正常对照组进行MRI扫描以评估腹型肥胖与LV重构和亚临床舒张功能障碍的关系,发现无冠状动脉疾病(CAD)病史患者的内脏脂肪增加和脂肪肝与早期LV重构和舒张功能障碍有关。

## 2. 心肌炎

无症状的既往急性心肌炎(AM)患者的CMR检查中,常发现心外膜下LGE(52%),且随访期间持续存在,但LGE的存在和程度不能预测AM预后,且与血流动力学损害或不良临床情况无关。CMR可检测可疑AM患者的炎症和功能性心肌改变。一项研究表明RV功能降低与心肌炎症程度存在关联:在心肌炎急性期常可观察到右心功能不全,而随访期间RV功能得到改善。这些结果表明AM炎症累及RV,RV功能参数可作为功能恢复预测的新参数。

## 3. 其他

急性心脏移植排斥(ACAR)是心脏移植(Tx)受者发病和死亡的主要原因,CMR可无创筛查急性心肌损伤和LV结构、功能的变化。Ryan等发现CMR参数可敏感的检测Tx受者的LV结构和功能变化, $T_2$ 和ECV在检测ACAR方面是有效的。Leo等评估有条件/无条件起搏器或其他植入式心脏电子装置(ICED)患者行MRI检查的安全性发现,报告的临床相关不良事件(AE)非常低,风险/收益比在很大程度上也是正面的,即使对于无条件ICED也是如此。Ouyang等研究CMR对儿童心脏肿块的诊断价值发现,与超声心动图相比,CMR具有明显增高的病理诊断准确性。Jennifer等发现接受CMR检查的患者的DNA损伤和修复标志物53BP1增加, $\gamma$ H2AX的数目不增加,因此其认为双链DNA(dsDNA)修复标志物水平升高提示CMR可能造成dsDNA损伤。

## 心肌缺血、活性、血流储备分数

### 1. CT

Lisa等开发并验证了一种用于测量血管外对比剂分布容积(ECDV)的快速功能CT技术,该技术可用于评估急性损伤心肌的水肿;同时,该方法结合灌注对ECDV进行测量,亦可描绘心脏病发作后缺血未坏死心肌的范围,以预测血运重建效果。Huang等联合冠脉造影/冠脉CT成像(CAG/CCTA)和SPECT检

查,评估CT灌注检出功能显著的冠状动脉疾病(FS-CAD)的能力发现,其具有极好的诊断准确性,这对于CAD患者的危险分层和治疗有一定的指导意义。Nakamura等评估动态负荷CT心肌灌注(CTP)预测可疑CAD患者MACE的能力发现,在CTA图像上冠脉显著狭窄的患者中,CTP阳性患者的严重心脏事件的预后明显比CTP阴性患者以及所有MACE患者更差。动态负荷CTP可用于预测可疑CAD患者的心脏事件,并为CTA上血管显著狭窄的患者提供更多的预后信息。除了急性心肌梗塞(MI)的情况,与CMR相比,延迟增强CT(CTDE)受限于对比组织分辨率,因此评估慢性MI的效果并不理想。Patricia等探讨双能量CTDE检测稳定性MI的能力发现,尽管双能量CTDE系统地低估了延迟增强(DE)的节段数量,但却能够在每名患者的每个分段准确检测MI。

基于冠状动脉CT血管成像(CCTA)的无创性血流储备分数(CT-derived FFR)是通过计算流体力学得到的一种参数,可用于无创评估血流动力学显著改变的CAD。Shepard等开发了患者特定的3D打印冠状动脉血流模型,以减少用于检测显著CAD的有创CAG的成本和风险;同时,该结果发现患者特定的冠状动脉3D打印的台式模型可以复制与有创FFR测量相匹配的体内充血血流条件。在新的CT-FFR算法中,通过分析四个舒张期心脏相位图像(RR间期的70%~99%)之间的4DCT图像跟踪来获得精确估计FFR,然而,CT图像质量可能会受到舒张晚期心脏运动伪影的影响。Sakabe等以“有创FFR”的“整个舒张期”和“舒张中期”作为参考,分析研究新的CT-FFR方法的诊断准确性,结果发现CT-FFR对血流动力学显著狭窄的检测具有很高的诊断能力,与“舒张期CT-FFR”相比,“舒张中期CT-FFR”显示出相同的诊断价值,这会导致CT-FFR分析中的辐射剂量减少。与有创测量相比,CT-FFR被认为低估了FFR,导致大量的假阳性研究结果,尤其是当患病率较低时。Kanakano等根据患病率,调整CT-FFR以减少低估的、发生率高达31.5%的1年心脏事件。Giannopoulos等评估基于快速3D离散晶格玻尔兹曼方法(lattice Boltzmann method, LBM)及计算流体力学(CFD)方法的冠脉CT-FFR的诊断效能发现,基于LBM的CT-FFR可在1h之内现场完成,且检测特异性缺血病变(有创FFR $\leq$ 0.8)的总体诊断准确率为90%。

### 2. MRI

基于二进制阈值的MI量化技术忽略部分平均体积,可导致MI的大量错误表征。Domenico等在疑似MI患者中,首次使用原型非二进制算法——百分比梗塞图(PIM)来评估MI量化的技术可行性,结果发现

延迟增强的百分比梗塞图(PIMLGE)能够可视化和量化MI的异质性,并能在多种临床情况下提供进一步的优势,如定位MI后心律失常灶和评估潜在的可挽救心肌。Marly等发现静息和负荷 $T_1$ -图谱使用初始 $T_1$ 和 $T_1$ 反应性能够区分正常心肌、正常远端的心肌、缺血心肌和梗死心肌;在不使用钆对比剂的情况下,初始 $T_1$ 和 $T_1$ 反应性具有作为表征组织的生物学标志物的潜力。基于Look-Locker(LL)的TI(TI-scout)对LGE成像的主观评估具有多种局限性。Akos等开发和测试的基于 $T_1$ 图谱的综合反转恢复(SyIR)技术可以定量计算最佳TI(TI0)。Olivier等使用CMR腺苷首过灌注评估节段性狭窄的冠状动脉的功能时发现,远端区域的时间信号强度测量与有创性FFR有较好的相关性,并可提高 $FFR \leq 0.80$ 的诊断准确性,同时每个灌注相关参数应通过远端节段的值进行校正。Benjamin等发现单次屏气压缩感知实时(CS)电影成像是CMR在MI情况下评估室壁运动异常的可靠序列。急性心肌梗死(AMI)后LV重塑定义为AMI后第一个月内左心室舒张末期容积指数(LVEDVI)  $\geq 15\%$ 。Martin等分析LVEDVI的确切病程及其与梗死面积和LVEF之间的关系发现,除了经典重构,16%的研究对象表现出早期重构,其特征在于AMI之后LV即刻扩张,且初期降低的射血分数(EF)在随访期间没有恢复;早期重构的患者可能出现心力衰竭和心源性猝死风险较高,需要较强的治疗来预防这些事件的发生。Wagensveld等评估微创穿刺活检(MIA)对缺血性心脏病的诊断价值发现,MIA对于急性和慢性心肌缺血的检出具有较高的诊断准确率,同时,该方法需结合CT导向活检以获得最高的性能。Girolamo等应用MRI评价左束支传导阻滞时局部LV不协调,且同时应用LGE评估陈旧性MI时发现,当超声心动图难以评估左室收缩不同步及确定陈旧性MI的面积时,MRI是一种有效的替代工具。Kapoor等发现,与LGE相比,非对比增强心肌 $T_1$  mapping作为诊断缺血性和非缺血性心肌病的工具,其在鉴别心肌病病因方面的诊断准确性有限,这可能与CAD、扩张型心肌病(DCM)和肥厚型心肌病(HCM)初始 $T_1$ 值的重叠有关,同时, $T_1$ 值与心肌病的严重程度无关。Amir等发现钆特酸葡甲胺是一种可替代的大环类含钆对比剂(GBCA),用其能够进行LGE-CMR心肌瘢痕的检测。具有运动校正的相位敏感反转恢复序列(PSIRMoCo)是一种改进的单次快速LGE序列,部分研究表明,PSIRMoCo与传统序列相比具有更高的空间分辨率和更短的采集时间。

## CAD

Cao等证明与常规触发方法相比,通过CCTA自

由呼吸启用新的团注追踪方法16cm宽覆盖的CT可增加冠状动脉的强化程度和均匀性。Inad等研究运动矫正算法(SnapShot Freeze, SSF)对CCTA快速kVp切换单源双能CT(ssDECT)各个心脏阶段的图像质量的影响,发现SSF有助于减少运动伪影,延长诊断的可接受的心脏相位。Liu等发现使用第三代双源CT(DSCT),单相冠状动脉CT血管成像(SP-CCTA)的图像质量(IQ)和诊断价值等同于常规CCTA,证明源于第三代双源CTP的单相CCTA能取代常规的CCTA扫描,为“一站式”心脏CT检查创造最高的可能性,使需行心肌血流评估的患者从中受益。对于CAD的诊断,评估冠状动脉狭窄和心肌缺血同样重要。Spiczak等开发的CCTA和CTP三维融合成像的软件工具,可通过对相关冠状动脉狭窄和相应心肌灌注缺损的直观显示来诊断CAD。

冠状动脉磁共振血管成像(MRA)单次屏气技术可缩短总扫描时间,减少呼吸运动的影响。然而,非对比增强的全心冠状动脉MRA(3.0T)仍具挑战性,因为与1.5T MRI相比,其 $B_0$ 不均匀性增加。Kosuke等探讨利用3.0T MR扫描仪的多次梯度回波平面成像(MSG-EPI)序列进行单次屏气非对比增强冠状动脉MRA的可行性发现,与传统快速场回波(TFE)序列相比,MSG-EPI序列可为单次屏气非对比增强冠状动脉MRA提供足够的图像质量。冠状动脉支架植入术后再狭窄的评估对治疗后的管理非常重要。使用相位对比CMR可能无创检测冠状动脉狭窄,包括支架内再狭窄。然而,在冠脉支架植入患者中,金属化合物常引起图像伪影,如磁场的相位变化和图像失真。Masaru等评估各类型支架对相位对比MRI测量的体模的影响发现,与参照相比,经测试的冠状动脉支架可导致所测量的流量出现显著偏差,应根据支架类型调整测量距离,从而有效避免这种影响。Wang等发现在CCTA光谱成像中使用低剂量的对比剂和低辐射剂量是可行的。在快速kVp切换ssDECT中的虚拟非对比(VNC)图像技术对于减少扫描剂量是有用的。Satoshi等评估在ssDECT扫描仪上使用快速kVp切换技术的双能CCTA重建的VNC图像的CT值的准确性发现,VNC技术对于低剂量的临床应用是有效的。Li等发现动脉粥样硬化斑块通常同时出现在冠状动脉、颈动脉和颅内动脉中,将CCTA与头颅CTA组合可以一次扫描显示所有病变。由于钙化伪影和射束硬化的存在,CCTA诊断功能异常的CAD的特异性是有限的。Robbert等仅以轻微的敏感性下降为代价,将左心室心肌(LVM)的深度分析添加到狭窄的评估中,显著提高CCTA的特异性,并减少了不必要的有创性FFR的患者数量。

冠状动脉疾病报告和数据系统阅片者之间的协定(CAD-RADS)评估类别和修饰符的重复性很强,除了显示客观一致的高风险斑块(修饰符“V”),初级阅片者和中/低图像质量的病例有一致性降低的趋势。Cammillo等发现结合基于模型的迭代重建算法(IMR)的低剂量CCTA能够正确评估CAD,与标准CCTA方案相比,可提供高质量的图像和显著减少的辐射剂量(66s的重建时间即可完成)。使用双源CT可获得高时间分辨率重建,然而,使用第三代双源CT扫描仪获得的66ms重建可能会存在模糊伪影。Tan等通过比较图像噪声和图像质量获得了一个新的原型重建方法(SAF),虽然该方法的图像噪声没有显著增加,但图像质量有所改善,从而可应用于心率较快的患者。Philipp等提出了一个简单的kVp适应的涉及自动管电压选择(ATVS)算法的CCTA对比剂注射方案,发现该方案可大大减少对对比剂的给药剂量,同时保持CCTA诊断血管的衰减性。Moritz以有创性冠状动脉导管造影(ICA)作为参考,比较管电压 $\leq 100$ kVp和 $> 100$ kVp的X射线管设置的第三代双源CCTA和kVp定制的对对比剂注射方案发现,采用管电压 $\leq 100$ kVp的CCTA和量定制的对对比剂管理可相当准确的检测狭窄。

Meng等发现当使用256层螺旋CT进行单心跳冠状动脉CTA时,自由呼吸和屏气方法的图像质量一致。双能量采集可以提供单能量冠状动脉CTA的额外信息。Zreik等发现在心脏CT图像中,LVM的深度学习分析能够检测冠状动脉解剖或功能性显著狭窄。Ahmed等开发了一个自动三维分割冠状动脉三大分支血管壁和动脉粥样硬化斑块的方法,该方法可改善冠状动脉粥样硬化斑块的客观量化,并可用于对治疗反应的监测。Eid通过研究发现低X射线管电压第三代双源CT冠状动脉钙化评分(CACS)与锡预过滤和迭代束硬化校正钙材料重建配对后,CACS与标准方案具有极好的相关性,这种方法似乎非常适合于健康人群的筛查体检。Zhou等使用数字模拟并通过测量支持,来表征双能量钙信号,以及潜在的混淆,如射束硬化、X射线散射、心脏运动和肺动脉搏动,模拟表明适当的双能量冠脉钙化(DECC)处理可如实地恢复冠状动脉钙信号。Xue等评价不同对比剂浓度下,16cm宽体探测器螺旋CT的衰减均匀性和可靠性发现,在螺旋CT上,使用不同浓度的碘对比剂,轴向16cm宽体探测器扫描协议可以提供与螺旋4cm标准探测器扫描协议相同的CT衰减均匀性和可靠的CT值。

Khaled等利用CMR评估低/中风险的无症状人群中冠状动脉CTA和冠状动脉壁厚(VWT)之间的

关系发现,在低/中度 Framingham 危险评分(FRS)的无症状受试者中,有证据表明VWT作为冠状动脉斑块负担的预测因子,存在性别差异;基于CMR的VWT可对女性CAD的传统风险评分进行补充,这与之前的研究一致,证明了女性CAD风险评分模型与男性相比的次优性能。Cha等通过CMR评估无症状亚洲受试者中未识别心肌梗死(UMIs)的发生率,并将研究结果与心血管风险预测评分及CACs联系起来,发现在无症状的亚洲受试者中,UMIs的患病率为2.3%;CMR是描述UMIs的一个敏感工具,且优于心电图(ECG)。CACs $\geq 301$ 的人群可能是CMR筛查UMIs的潜在人选,因为高CACs是UMIs的预测指标。原发性经皮冠状动脉介入治疗(pPCI)已显著降低ST段抬高型心肌梗死(STEMI)患者的心血管死亡率。CMR已超越传统的危险分层,成为测量心肌挽救指数(MSI)和微血管阻塞(MVO)的金标准技术。Guglielmo等评估成功行pPCI术的连续性STEMI患者的结合珠蛋白的不同表型和CMR检测到的心肌再灌注损伤之间的相关性,结果发现通过减少氧化应激,维持微血管完整性和正确的瘢痕形成,不同变异的结合珠蛋白可能在心脏修复反应中起着至关重要的作用,同时,建议行进一步研究以评估是否应该基于患者的结合珠蛋白表型采取不同的治疗策略。Kim等利用CCTA检测冠状动脉-肺动脉瘘(CPAF)的自然过程发现,CCTA检测的CPAF的自然过程通常是良性的,且在大多数患者中最佳治疗是充分的,而持续的症状和动脉瘤大小是手术结扎的决定因素。

目前尚无公认的诊断动脉粥样硬化心血管并发症的方法,以及预测斑块稳定性的分子成分。易损斑块中大约一半的细胞是由激活的单核细胞/巨噬细胞和T淋巴细胞构成的,且导致易损斑块最终破裂。Eric等报告了一种针对VLA-4(一种白细胞表面受体)的纳米颗粒,它可以在1.0T MRI上对ApoE(-/-)小鼠的易损斑块进行无创显示,并能显著改变动脉粥样硬化病变的治疗过程。Tan等通过直接比较CT计算出FFR,对高危斑块(HRF)特征预测急性胸痛患者心肌缺血的效能进行评估,结果发现在急性胸痛患者中,评估HRF后可确定是否行进一步的检查。Teschke等通过基于机器学习的冠脉CT-FFR对急性冠状动脉综合征患者非罪犯病变进行风险分层,发现CT-FFR $\leq 0.80$ 的急性冠脉综合征(ACS)患者和多支血管病变的非罪犯病变可增加预测未来MACE风险的预后价值。Tan等评估血清尿酸(UA)与冠状动脉斑块负荷特征的关系发现,血清UA水平与冠状动脉斑块总体积(TPV)显著相关,血清UA与低密度斑块(LPV)无关。Song等评估MDCT对冠状动脉斑块稳定性的诊

断价值发现,非钙化不稳定斑块的平均CT值低于稳定斑块,不稳定斑块中餐巾环标志的发生率显著高于稳定斑块,不稳定斑块较稳定斑块管腔狭窄或闭塞更严重。Huang等评估HIV阳性成人在不同治疗阶段亚临床冠状动脉粥样硬化的情况发现,患者接受高效抗逆转录病毒治疗(HAART)药物治疗的时间越长,CACS和非钙化斑块发生率越高。Kikuchi等使用冠状动脉FFR检测高危CAD患者发现,使用3.0T MRI测量的冠状动脉FFR评估CAD的严重程度具有高敏感性。Tang等发现由CTA测量的低冠状动脉内皮切应力(ESS)与早期纤维粥样硬化有关,而高ESS则与组织学检查所决定的高危薄层纤维粥样硬化斑块有关。

Yunaga等评估能量差在能谱CT对CACS和管腔直径的影响,发现在几乎所有虚拟单色图像上,冠状动脉钙化的直径和冠状动脉粥样硬化斑块的直径没有改变。Wang等评估高级模型迭代重建强度水平(ADMIRE)对冠脉CTA中冠状动脉钙化节段质量的影响发现,无论冠状动脉有无钙化斑块,应用ADMIRE可显著提高CCTA的图像质量,同时,迭代强度为4级达到最佳图像质量。Sandfort等比较CCTA团注和对比稀释优化方案发现,与基于重量的注射相比,不同对比稀释的测试-团注的注射方案可明显改善冠状动脉和主动脉CCTA衰减水平的标准化。

### 心脏瓣膜疾病

严重的主动脉狭窄患者会出现LV肥厚,且LV功能减低。由于肥厚心肌供血不足,LV纤维化的发展是此类患者常见的问题。经导管主动脉瓣植入术(TAVI)是一种减少工作量和改善LV功能的手术,其长期生存率显示出巨大的个体差异。TAVI术后30天可对患者进行美国纽约心脏病学会(NYHA)分级评估,目前已有文献证实NYHA分级评估结果是预测患者长期生存的一个强大且独立的参数。Alexandra等发现在TAVI移植术后30天,LV纤维化体积似乎对减低NYHA分级存在影响,因此他们认为TAVI中LV纤维化体积的定量可作为长期生存的预后参数。Zinsser等在TAVI术前大队列研究中将半自动软件工具与完全手动测量方法进行比较,以获得主动脉环参数并确定经导管主动脉瓣的大小,发现在TAVI术前,用CTA半自动测量的主动脉根部解剖参数与手动测量结果高度一致。心脏CT成像被用于规划TAVI,然而运动伪影可能会发生并干扰诊断和治疗计划。Elss等分析二次通过运动校正方法来补偿心脏运动的功效,发现运动补偿重建主动脉瓣可改善

CT图像质量和减少运动伪影,有助于改善主动脉的可视化以及改进的TAVI程序的规划和设备选择。

Marcus等使用二尖瓣特征软件和多时相心脏CT数据集评价二尖瓣脱垂患者的二尖瓣环解剖结构的适应性改变,发现二尖瓣的定量评估将提高二尖瓣脱垂的诊断,并有可能通过患者特异性的假体选择来改善手术计划。Ko等研究发现二瓣化主动脉瓣(BAV)形态类型及有无缝隙与主动脉根部和升主动脉扩张无关,也不是主动脉扩张的决定因素,需进一步的研究来证实BAV形态类型预测BAV病变表型的重要性。CT上BAV环径的测量存在争议。尽管通常测量BAV主动脉瓣环大小的方法与三瓣化主动脉瓣(TAV)置换术前测量的方法类似,但目前还没有研究证实测量BAV的方法。Koo等发现CT上测量BAV的直径与人工瓣膜大小及TAV的参数有良好相关性。在CT表现中,瓣膜形态学,如严重的单叶增厚和/或钙化是不可修复性二尖瓣最重要的预测因子。Suh等以手术结果作为参考标准,探讨双源心脏CT诊断二尖瓣反流(MR)脱垂段的准确性及不可修复性二尖瓣的预测,发现心脏CT在检测术前二尖瓣脱垂段和预测不可修复性二尖瓣中具有较高的诊断效能。

### 先天性心脏病

Mastrodicasa等应用自由呼吸自导航三维(SN3D)径向全心脏MRA(SN3D MRA)脉冲序列对先天性心脏病(CHD)的年轻患者进行冠状动脉解剖的评估,发现SN3D MRA可清楚显示近端冠状动脉,然而,心脏运动对图像质量仍有很大影响。Ueki等通过三维MRI评估人类心脏标本的先天性心脏病计算模型发现,基于 $T_1$ WI的反转恢复序列(MPRAGE)是评估福尔马林固定的人体尸检心脏标本计算建模的最佳序列。Secchi等对先天性心脏病患者RV非对比增强 $T_1$  mapping与肺动脉瓣返流(PR)进行初步研究,发现非对比RV $T_1$  mapping与PR和右室射血分数(RVEF)呈负相关,反映RV适应肺瓣膜功能障碍;瓣膜治疗后患者初始 $T_1$ 值显著增加。Liu等在3.0T MRI上应用LGE和 $T_1$  mapping定量评估肺动脉高压严重程度发现,室间隔及插入部(IP)、室间隔中的纤维化分数(pFV)和ECV值可能是与肺动脉高压性心脏病相关的标志物。随着肺动脉血压(PAP)和肺血管阻力(PVR)的增加,心肌纤维化区域倾向于扩大,而心肌纤维化程度并没有明显增加。Scarabello等发现年龄、性别和心血管疾病独立影响升主动脉应变(AS),因此后续评估非常重要,特别是对先天性心脏病患者。

(收稿日期:2018-01-31 修回日期:2018-02-12)