



第五部分 心脏 CT 和 MRI

黄璐, 庞颖, 夏黎明

【中图分类号】R445.2; R814.42; R541 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2010)02-0118-08

今年 RSNA 年会关于心脏研究内容大体上沿袭去年的方向, CT 和 MRI 诊断研究进展不大, 但在技术方面有不少新方法展示。现按照疾病分类和研究技术进行简要介绍。

冠状动脉粥样硬化性心脏病 CT 和 MRI

1. 冠状动脉 CT 和 MRI

Elisabeth 等对心律失常患者行低剂量前瞻性心电门控冠状动脉 CT 血管成像(CCTA), 其初步结果显示心律失常患者行前瞻性心电触发 CCTA(只在心电图规则时采集), 能够无创诊断冠状动脉狭窄, 且具有和正常心律相似的准确性和相对低的放射剂量。Hyon Joo Kwag 等认为心脏 MSCT 可以把不良事件发生者的急性冠脉综合征从慢性完全梗阻中鉴别出来, 其研究结果显示急性梗阻病灶长度短于慢性梗阻, 重塑指数比高于慢性; 急性梗阻的斑块密度低于慢性, 非钙化斑块在急性更常见; 病灶衰减减低在急性梗阻灶更少; 心肌变薄仅见于慢性梗阻; 急性梗阻的狭窄百分数低于慢性。

Leon 等评估冠状动脉心肌桥在 64 层冠脉 CTA 和⁸²铷 PET 灌注检出的功能性关系。CT 成像分析心肌桥的位置以及血管梗阻程度, 铷心肌灌注 PET 分析心肌桥冠脉所供应区域的灌注异常。CTA 识别的心肌桥中有 11% 血流梗阻, 伴发的是无明显诱因的严重冠状动脉疾病。心肌桥中 89% 的病例铷 PET 心肌灌注没有出现血流动力学降低。

Olivio 等比较单用低剂量冠脉血管成像和心脏 MRI (CMR) 同时使用对于冠脉明显狭窄的诊断。所有患者行 DSA、双源 CTCA 以及前瞻性心电门控、K 空间和时间广域使用线性采集加速技术的心脏 CMR(1.5T)。分析发现低剂量 CTCA 敏感性和假阳性率明显高于 CMR 和 LGE(延迟钆剂增强)。与低剂量 CTCA 相比, 结合了其它检查并没有提高诊断率。Motonori 提出了结合 MRI 与对比增强-MRCA(CE-MRCA) 的三维 CMR 确实能识别出冠状动脉狭窄与心肌疤痕。由于较高的成功识别率及 CE-MRCA 的阴性预测值, 3T CMR 非常适合用于排除冠心病。

2. 心肌缺血与心肌活性的 CT 和 MRI

Jung Im Kim 等探讨慢性缺血性心脏病患者双期门控心脏 CT 对早期功能预后的预测。双期心电门控心脏 CT 能够作为预测手术血运重建后局部与整体早期功能预后, 从而可作为筛选欲行血运重建患者的方法。Hyon Joo Kwag 提出 ECG 门控心脏 MSCT 对综合评价急性心肌梗死患者的心肌功能、灌注、活性以及冠状动脉有很大的价值。Yoon Jin Lee 经研究指出在心肌梗死的诊断与量化方面, MSCT 可以提供与 CMR 类

似的结果, MSCT 可以被用为 CMR 的一个合理替代, 用于存活心肌的评估。

以往延迟钆增强(LGE)成像对微小心内膜下心肌梗死的识别可能被心肌梗死和左室血池的低信噪比干扰。Kerstin 等使用 3T 饱和反转恢复“黑血”GRE 序列的延迟钆增强 MRI 使左心室腔内血液信号消失, 与标准 IR-GRE 序列相比, LGE 的 IR-GRE 序列添加饱和的应用可以显示梗死心肌, 而无梗死心肌和正常心肌之间的 CNR 明显丢失。由于使用黑血 IR 技术使梗死组织和左心室腔之间具有较高的 CNR, 使得心内膜下小心肌梗死显示提高。Marc 提出 CMR 图像可以预测急性 ST 段抬高性心肌梗死的左心室室壁运动在四周内的恢复能力。梗死面积与微血管阻塞都是预测左心室功能局部恢复的指标。在急性心肌梗死发生的一周内进行延迟增强 CMR 可以较好的评估预测左心室室壁在 6 个月内的恢复情况。

Kakuya 等发现负荷 CT 灌注与¹³N-氨-PET-CT 检出 CAD 患者心肌缺血具有很好的一致性。虽然由于 β 受体阻滞剂的使用 CT 灌注缺损比 PET-CT 显示的面积较小, 但是负荷灌注 CT 可以提供心肌缺血精确评估且可以用于测定 CAD 功能。Mark 讨论了多巴酚丁胺在负荷心脏 MRI 评价缺血性心脏病中的作用, 并讨论了心率增加及心律失常导致的潜在图像采集缺陷情况下如何去分析室壁运动, 以及诊断潜在并发症的可行性。

Monda 阐述了磁共振心肌标记技术及心肌标记技术测量正常及病理状态下心肌的变形方式。磁共振心肌标记技术对区域性心肌功能评估很有价值, 它可以用来检测到亚临床早期心脏变化, 并评价了此技术的临床应用及存在的缺陷。

Kohei 提出 MRI 比 CT 能更好地显示心肌强化。MRI 和 CT 得到的梗死体积存在很好的关联性。CT 对心肌梗死的检测力可以通过非螺旋采集和可行性显示来改进, 进而显示出心肌强化的微弱区别。Naomi 提出 64 层 MSCT 心肌成像评估急性冠脉综合征的局部缺血具有较高的敏感性。CT 心肌成像的使用有助于制定不知病因的急性冠脉综合征的治疗方案和非典型急性冠脉综合征局局部缺血的诊断。具有灌注功能的准轴控 CT 扫描对具有明显冠状动脉狭窄患者心肌灌注缺损的诊断具有好的敏感性和特异性。准轴控心脏 CT 心肌灌注评估可以进行功能测试来评估在较低的有效辐射剂量的两阶段研究中冠状动脉狭窄的临床关联。

尽管成功实现血管再通, ST 段抬高型急性心肌梗死患者心肌缺血的灌注未恢复或未完全恢复, 40% 归因于微血管栓塞。Marco 根据采集的数据, 发现微血管栓塞风险随着缺血时

间的持续而增加。CMR 研究表明对 ST 段抬高型急性心肌梗死患者,再灌注时间是微血管栓塞最重要的决定因素。Eloisa 认为 CMR 可显示紧急经皮冠状动脉介入治疗患者的可逆性和不可逆性损伤,同时发现急性心肌梗死并纤溶失败后行紧急 PCI 患者的治愈面积非常小。CMR 可以测定因急性心肌梗死而住院治疗患者坏死与治愈面积。Tirza 提出了对急性 ST 段抬高型心肌梗死且 5 年内没有心肌重塑的患者,经皮冠状动脉介入治疗后,射血分数与节段室壁增厚在前 5 个月中得到改善。心脏 MRI 对于急性心肌梗死是一种较好的诊断和病情判断方法。

3. 冠脉钙化积分及斑块分析

Joseph 等评估心血管疾病(CVD)胸部 CT 扫描冠脉钙化可视性评价序数评分的可用性。发现随着钙化积分增高,CVD 死亡率增高。胸部 CT 扫描应该包括钙化程度定量评分以提供临床相关信息。

Noortje 等研究发现,基于 CTA 得到的 Agatston 分数与通过 CT 钙化积分(CTCS)得到的 Agatston 分数存在很好的关联性。但是,由 CTA 得到的 Agatston 分数被极大的低估。对于某些患者,CTCS 检查应该避免,以限制辐射剂量。由 CTA 得到的钙化积分可用于风险分层与冠状动脉管腔的评估。Florian 提出基于双能 CCTA 数据的 VNC 重建的冠状动脉钙化积分与传统的用于预测 Agatston 积分与 MESA 百分等级的钙化积分之间存在密切关联。这种方法进一步使用可能会避免非对比性钙化积分预扫描从而减少心脏 CT 的辐射剂量。

最近有研究报道冠脉钙化积分为阴性患者出现冠脉事件。为提高 CACS 阴性预测能力,Ben 等探讨使用小体素自动校正评分方法以提高检出敏感性。传统方法误诊 24% 患者为阴性评分,使用小体素校正或自动评分方法在不增加放射剂量条件下提高了小钙化检出敏感性。精确钙化积分方法增加了对于冠脉斑块微毫米级钙化检出的敏感性,支持更进一步心脏病变筛选。

Michael 提出冠脉 CTA 诊断非钙化斑的能力与斑块厚度相关,对 1 mm 以上厚度的斑块具有较高的诊断准确率。这项结论有助于冠脉 CTA 检测斑块进展。Nicola 提出了冠状动脉钙化斑块的存在极大地影响了 MSCT 的诊断准确性,这种现象在 64 层冠脉 CTA 中比在双源冠脉 CTA 中更加明显。双源 CTA 增加了瞬时分辨率可以实现更高的诊断准确性。MSCT 的诊断准确性充分反映了斑块组成,但受到钙化的负面影响。

尽管无钙化不能排除阻塞性冠状动脉疾病的可能,对于不存在冠状动脉钙化的年轻女性,阻塞性冠状动脉疾病能以较高的概率被排除。Hye-Jeong Lee 提出冠状动脉钙化扫描可作为一个筛选工具,用来决定是否进一步对年轻女性进行对比增强 CTA。Patrick 提出冠状动脉钙化(CAC)评定临床症状不明显的动脉硬化和未来更低左室射血分数(LVFF)与峰值充盈速度(PFR)关联,它增加了检出亚临床型区域性室壁运动障碍(RWMA)的可能性。冠状动脉钙化评定临床症状不明显的动脉硬化和心脏收缩与舒张功能、室壁运动异常存在关联。

4. 急诊室胸痛患者的 CT 与 MRI 成像

Kevin 等对急诊室低或中危险度急性冠脉综合症可疑患者行 64 层冠脉 CTA 的“三联排除法”模式来发现冠脉和冠脉外病变。低至中度 ACS 可疑患者没有 ECGs 急性改变、肌红蛋白

和肌钙蛋白-I 和 TIMI 危险评分,行 CCTA 排除冠脉疾病、主动脉夹层和肺栓塞。正常冠脉或 CAD<50% 没有冠脉以外发现的大部分患者安全出院。大多数有 ACS 症状患者有冠脉以外发现说明他们的症状不仅仅是 ACS。11 个中有 9 个 ACS 患者有严重 CAD,还可以诊断冠脉以外疾病,解决了 16% 患者出现胸痛的原因。

Fabian 等发现男性<55 岁和女性<65 岁行心脏 CTA 可以比年龄更大的患者获益更多。因此,年龄和性别可以作为一个简单标准来选择患者,急性胸痛时可从冠脉 CTA 得到最大诊断益处。Iwao 等发现 64 层 CT 可以显示急性冠脉综合征病变冠状动脉的斑块,而且可以获得低 CT 值面积特征,有利于鉴别栓塞是来自斑块破裂还是稳定斑块。

Grish 分析得出在急诊科胸痛群体中,自动冠脉 CTA 软件分析显示阴性预测值高达 97%~99%。这种软件作为一种辅助工具是有用的,能改善患者的周转量并减少患者在急诊科中停留时间。自动冠脉 CTA 分析软件得到阴性结果有助于急诊科患者分流;相反,阳性结果则还需要有经验诊断者作出分析。William 提出低到中等风险的急诊胸痛患者行心电图门控心脏 CT 检查后,通过在 3 个月、6 个月和 12 个月进行详细直接的问卷调查,并进行图表分析,发现没有伴随而来的心脏不适情况。心电图门控心脏 CT 后,在随访一年出现心脏不适的情况没有出现在低至中等风险胸痛的患者中。

5. 冠状动脉支架的影像评估

Yu 等发现具有自动调节数据迭代重建(ASIR)的高分辨率 CT(HDCT)能够减少图像噪声和提高空间分辨率。新型自动调节数据迭代重建算法可以提高准确性和提供冠脉支架相对可视性评估。Guo 等利用具有新型 Gemstone 探测器的高分辨率 CT(HDCT)对冠脉支架诊断评价:比较普通 MSCT 与 HDCT 在不同心动时相脉冲式心脏模型研究。不管心动时相如何,所有内置支架的管腔都小于实际大小。具有 gemstone 探测器的高分辨率 CT 可以提供高空间分辨率且明显改善了冠脉内置支架的诊断显示。

Yutaka 提出了和 MSCT 相比,HDCT 通过使用冠状动脉支架模型,可以提高冠状动脉支架内径的测量准确度。Bin Lu 等研究冠状动脉支架放置在不同位置时体外图像是否有差异。相对于扫描 Z 轴为 0 度且在扫描器中心,可以获得最好的对腔内支架狭窄的显示。

Karl 等发现使用 320 层 MSCT 扫描冠状动脉支架的体外动态血流(0.25 s 时间分辨率)显示<50% 狭窄差异不大,70%~85% 狭窄血流减少。血流的差异可以定性计算上升时间和支架远段延迟时间增加。短时间间隔重建的序列图像能显示冠脉支架内血流的体外动态图像和提供在 MSCT 上测量狭窄处血流模型。

瓣膜及心包疾病 CT 和 MRI

1. 瓣膜疾病及人工瓣膜

Yang 和 Guo 等比较 64 层 CT、MRI 和超声心动图对二尖瓣返流患者左右室功能、大小和重量定量分析的准确性。二尖瓣返流患者左右室功能、大小和心肌重量的定量值是心脏发病率和死亡率的独立预测指标。三种方法在测量右心室(RV)容积、EF 以及 RV/LV 方面没有明显的差异,而且有高相关性。

超声心动图低估左室容积,高估射血分数。64 层 MSCT 可以为二尖瓣返流患者提供准确的左室功能并且在手术时间和结果方面发挥重要作用。

Gudrun 等比较 64 层 MSCT、超声心动图和手术对人工瓣膜和心内装置功能异常的评价。与超声心动图相比,CT 的诊断率为 96%,与手术相比为 100%。CT 检出人工瓣膜异常的敏感性明显高于超声心动图,而且 CT 可以有利于再次手术的定位。心脏 CT 可以作为诊断人工瓣膜功能异常一线成像方式。Santiago 等认为心脏 CT 可以代替胸透评估机械瓣膜。传统实时和射线密集的透视评价机械瓣膜受到重叠骨结构的影响。通过心脏 CT 测量 46 例患者的机械瓣膜开放和关闭角度,结果发现心脏 CT 可以代替透视进行双叶瓣膜评估且优于透视。实验中瓣膜 CT 检查的放射剂量为现有球管的 2%,明显低于透视。

血栓或血管翳限制修复瓣膜的运动且会引起修复瓣膜阻滞。感染可能导致瓣膜功能异常、瓣周漏和瓣缘脓肿或假性动脉瘤。Ethan 等评价 CT 表现与修复瓣膜并发症之间的关系,确定是否影响临床治疗。门控 CT 提供了修复后瓣膜和瓣周并发症的完整图像,可以作为超声心动图评价的补充且有利于术前计划的制定。

Beatriz 认为影像学家应该熟知心脏起搏器和除颤器这些植入装置的类型、潜在解剖学及相关并发症。Ethan 提出 ECG 门控 CT 可以评估心脏机械和生物机械人工瓣膜的解剖和功能,并显示心脏周围结构,提供了人工瓣膜植入术后瓣膜和瓣膜旁结构的整体观,并与超声心动图的结果比较。

Ameya 论证了 MRI 二尖瓣区侧面积法对二尖瓣狭窄诊断是很可靠的。心脏血管 MRI 是一种有效的无创性检查,可用于二尖瓣狭窄患者。它能有效的评估左心房血栓,心肌活性和其它能影响手术和介入治疗的参数,避免了有创伤性经食管超声心动图检查。

Gudrun 采用 CTA 的两腔和三腔心层面联合使用可以实现二尖瓣脱垂的最精确诊断。心脏 CT 可以作为经胸壁超声心动图评估二尖瓣的补充性诊断方式,对术前评估也很有帮助。心电门控 64 层 CT 对二尖瓣回流患者左心室功能的评估比较准确、可靠。二维超声心动图测量的左心室体积被低估,与 MRI 相比,射血分数被高估。64 层螺旋 CT 提供了二尖瓣返流患者左心室功能的准确信息,而且对评价手术时机和患者状况起重要作用。

Jerome 等认为主动脉瓣狭窄是普外科手术的禁忌证,经皮介入治疗则是一种替代性的治疗方案。心脏、主动脉瓣和腹主动脉的 MSCT 已经成为多学科诊疗的一种基本检查之一。多平面多时相 MSCT 对于评估术后心脏和主动脉瓣的功能具有很大的价值。

2. 心包疾病

Kerstin 提出 DWI 是一种有前景的无创性检查方法,可以鉴别漏出性和渗出性心包积液。Cormac 等比较心包炎患者强度重建与相位敏感反转恢复(PSIR)重建后对比快速 FLASH 成像。所有患者在使用预置协波(SHARP)的标准脂肪抑制 T₁WI 上表现为心包膜强化。发现延迟强化 PSIR 重建与强度重建图像相比可以提高心包炎强化程度,尤其是有心包积液时。MRI 技术能够提高心包炎的诊断率。Markus 认为速度编

码流量测量有价值,可用于评估缩窄性心包炎患者的舒张期功能障碍,并提示右心室舒张期末期的压力增加。这种技术有助于对缩窄性心包炎患者舒张期功能障碍的诊断,尤其是对心包轻微增厚比较敏感。流量测量可用来对缩窄性心包炎患者心内压增高的鉴定。对于形态学评估,收缩功能与室间隔运动 MRI 可能比其它检查更优。

心肌病 CT 和 MRI

Aditya 等利用心脏 MRI(CMR)标记研究致心律失常右室发育不良(ARVD)的左室局部功能。结果显示左室射血分数在早、中、晚期 ARVD 中没有明显的不同。早期 ARVD 左室侧壁平均 Ecc 明显低于志愿者。晚期 ARVD 的左室下壁和侧壁 Ecc 明显的低于志愿者。虽然左室整体功能可以维持,但是 ARVD 左室下壁和侧壁局部功能明显异常。进一步说明左室功能异常和右室程度相似。本研究发现临床治疗低估了 ARVD 患者左室功能的严重性。

心室致密化不全是一种先天性疾病,可以导致心衰、栓塞以及恶性心律失常,在正常心脏的活检中其发生率为 0.5%~0.7%。Nagina 认为舒张末期的非致密化与致密化比值大于 2.3 对诊断病理性非致密化不全具有高度可信度。Patricia 等使用冠脉 CT 成像(CTA)研究左室致密化不全(LVNC)。由于高质量容积数据采集使心脏多层 CT 可以获得任意斜面图像和进行心尖和基底部分评估。冠脉 CTA 的使用越来越多,应该注意到心肌的结构和典型左室异常。左室致密化不全在左室心腔内勾画出广泛性致密不全心肌层为特征。

Anita 等研究使用 MRI 包括延迟增强评估肥厚型心肌病的形态学和功能特征。结果显示,舒张末期室壁最大厚度平均为 2.0 cm,基底段前间壁一般都受累,17%的左室流出道梗阻。MRI 在确定心肌肥厚分型和证实临床肥厚性心肌病(HCM)诊断方面明显优于二维超声。另外 MRI 的 DCE 还可以显示纤维化,纤维化是预后不良的指标之一。Tirza 提出心脏 MRI 可以用来精确评估肥厚性梗阻性心肌病患者在不同治疗后的效果。对于浸润性心肌病的诊断,自由呼吸三维相位敏感反转恢复序列比传统的二维成像能发现更多的瘢痕。由于更好的覆盖与各向同性分辨力,基于不同的增强模式,三维 PSIR 钆剂延迟增强心脏 CMR 成像有助于鉴别非缺血性心肌病。Prabhakar 等提出相对于常规使用的 SSFP 序列而言,EPI 序列对血流更加敏感,它对返流分级、狭窄喷射、评估肥厚性梗阻性心肌病的慢血流、主动脉和肺动脉及其它血管狭窄区的涡流以及对房间隔缺损(ASD)、室间隔缺损(VSD)慢血流定性较好。

Maria 指出³¹P-MRS 以及磁共振扫描可以检测 CABG 后心肌的代谢和功能变化,在临床上可以对患者进行无创性心肌疾病评估,有较大的价值,并优化个性化治疗方案。另有研究提出临床诊断扩张性心肌病的患者,心内膜下延迟强化相对于肌层条形延迟增长或者无延迟增强患者的 CTNT 水平明显升高。这个结果说明了扩张性心肌病患者群体具有不均一性,心内膜下延迟增强的患者与其它类型相比可能有不同的病因和病理过程,MRI 可协助疾病的进一步分期。

Gabriela 等对急性心肌炎(有节段性 ST 段抬高)行 MRI 比较研究。使用 1.5T 扫描、心脏线圈、定位相、形态学(HASTE 序列)、功能学(快速 FLASH 序列)、灌注成像和反转恢复序列。

MRI 显示节段性心外膜延迟强化,提示与 ST 段抬高异常定位有很好的相关性。节段性 ST 段抬高在心肌炎患者经常可以见到,MRI 在鉴别缺血性心脏病诊断是很有价值的。

Yasutaka 提出 Takotsubo 心肌病(又称应激性心肌病)患者在急性期可能会表现出可逆性延迟增强,这与最近采用结构分析的病理研究发现是一致的,如纤维化结构扩大的组织间隙。对延迟增强模式进行仔细评估,Takotsubo 心肌病可以从心肌梗死和心肌炎中区分出来。Takotsubo 心肌病与其它心肌疾病(如急性冠脉综合征)的区分,需要重点注意的是透壁的灰色信号可以在患有 Takotsubo 心肌病患者的延迟增强 MRI 中观察到。

Nicolas 等使用反转恢复快速梯度回波(IR-GE)序列行延迟增强(LGE)可以发现心脏淀粉样变性(CA)患者,但是常会被认为是技术失误的表现,是因为在该序列使正常心肌信号变为无是困难的。确定相位敏感反转恢复序列(PSIR)LGE 对家族性淀粉样变(FAP)的评价价值。PSIR 序列可以使家族性淀粉样变性的 LGE 明确显示,2 型(主要是心外膜下)显示为早期异常,其他类型则为晚期异常。

先天性变异或病变的 CT 和 MRI

Sun 和 Carlos 认为多探测器 CT 冠脉 CTA(MCTCA)是一种无创性、高空间分辨力的诊断方法,可以准确地显示冠状动脉结构及变异发生,这些变异的发现有助于避免误诊。Wu 和 Wei 等使用双源 CT(DSCT)血管成像检出冠状动脉异常。获得横轴面原始图像及多平面重组、最大密度投影和容积再现重组图像。DSCT 血管成像可以作为检查各种冠状动脉异常的有力诊断工具。它在识别冠状动脉异常时优于冠状动脉造影(CAG)且能更好的辨识出冠状动脉异常的存在和病程。

Arjun 等研究 64 层 CT 对内脏异位合并先天性心脏病心外异常的评价。血管、气道、胃肠和泌尿系异常在 CT 上均可显示,包括支气管发育不良、食管憩室、肠道旋转不良、肠系膜上动脉瘤和肾脏异常比如马蹄肾、异位肾和重复集合系统等。CT 可以作为诊断和显示内脏转位心外异常的有力方法,对内脏转位的先天性心脏病心外异常的显示率为 100%。

Prabhakar 等认为自由呼吸全心导航门控 3D MRI 序列可以作为评价先天性心脏病患者冠状动脉病变的诊断价值评估有力、可信、无创的技术。冠状动脉解剖的显示对先天性心脏病手术计划的制定很重要的,且全心显示方法应该可以作为先天性心脏病常规解剖评价的一部分。

舒张早期室间隔左偏(EDSB)在心脏成像诊断中是非特异性表现,定义为偏离标准室间隔 2 mm 或者更多。Jeremy 等发现 TOF 合并右室增大患者中有相当部分提示有 EDSB。RV-EDVI 仍然是 EDSB 多变量分析中仅有的具有意义的预测因子。TOF 患者容积状态的预测性评估是有必要的,这些发现与 EDSB 的进展与临床症状相关。Monica 论述了疑诊房间隔缺损(ASD)患者的心电门控 MDCT 扫描方案、房间隔缺损的解剖和分类及影像-病理学的相关性。

临床研究和应用

1. 人群筛选和危险分层研究

Hye-Jeong Lee 等使用 CT 检出无症状老年人(年龄>70

岁)冠状动脉疾病以及粥样硬化斑块的发生率。 ≥ 70 岁老年人不论有无胸痛症状均有较高的冠状动脉疾病和动脉粥样斑块发生率。Jin 等探讨冠脉粥样硬化的患病率和斑块特征,确定冠脉 CTA 可作为评价青年人冠脉粥样硬化危险程度的评价方法。即使青年冠脉粥样硬化的患病率较低,但是非钙化斑块很常见。糖尿病、高血压和吸烟是青年人冠脉粥样硬化显著的预测因子。

Rozemarijn 等评价多层 CT 和多巴酚丁胺负荷 MRI(DSMR)的无创性心脏成像对减少外周动脉疾病患者发生心脏事件的价值。无创心脏成像可以作为辨别 1/5 的无心脏症状外周动脉疾病患者一级冠脉血运重建的标志。随后资料证实 CT 筛选出可治疗的严重冠状动脉疾病可以减少非心脏血管病变的无症状患者的心脏事件发生率。

Robert 等通过分析无症状糖尿病患者行 64 层对比增强冠脉 CTA 的循证数据,临床前冠脉粥样斑块患病率在 HRR 受损糖尿病患者中增加。Teresa 等比较疑有冠状动脉疾病糖尿病患者与非糖尿病患者的冠脉 CTA 表现对预后的价值和影响。糖尿病具有较大斑块负荷,比非糖尿病患者预后差。CT-CA 可以对糖尿病和非糖尿病患者进行预后分层。Nicola 提出无症状的糖尿病心脏病患者具有舒张末期体积(EDV)增加和射血分数(EF)减少的特征。由于 CMR 的准确性和可重复性较高,它可以展现 II 型糖尿病患者在西地那非治疗 3 个月后的心脏性能的改善状况,它是一种对糖尿病在西地那非治疗后随访的理想方法。

运动试验是一种加强技术评估方法,但是假阳性率很高。Roberto 等认为与踏车实验相比,CA-MSCT 可以更好检出病变。CA-MSCT 可以对 CAD 危险分层做出较好评估,可以作为踏车实验的补充,尤其在试验结果不确定时。根据冠状动脉造影的结果,MSCT 可以更好用于运动试验结果不确定患者的 CAD 危险分层,从而避免有创检查。

Patricia 等发现 50% 无冠状动脉疾病患者 MPI 阴性,25% 有严重的冠脉狭窄,大约一半患者有混合钙化斑,只有 29.3% 有非钙化斑。无创性成像的重心已经从功能成像转移到解剖和功能成像的结合。Ludovico 等评价疑有或已知 CAD 患者临床常规 CTCA 的预后价值。疑有 CAD 但 CTCA 为阴性患者 2 年随访中有很好的预后(0 事件发生率)。CTCA 可以提供冠脉支架和冠脉旁路手术方式阳性预后结果(10% 事件发生率),且可以提示再次狭窄/阻塞再发的潜在心脏事件。

2. 临床应用

心脏占位性病变 CT 和 MRI: Ahmed-Emad 等使用 64 层 CT 和 MRI 对心脏占位性病变进行评价。CT 和 MRI 可以显示心内占位的特征,鉴别结核、黏液瘤以及心外肿瘤。增强扫描还可以鉴别心内占位性病变中的血栓和肿瘤。心脏和心包的占位性病变的多种成像方式有利于心脏占位特征的显示。尽管内膜活检对诊断心脏肉瘤有决定性的诊断作用,但是检测的敏感性很低。现有的影像学方式可能提高患者的早期检出率,但其准确性尚属未知。形态学检查有利有弊,联合多形态学检查对提高心脏肉瘤的检出是很有必要的。

心源性猝死影像学应用: Peter 等提出对比增强 CMR 具有检出和鉴别可能致死性心肌病的独特功能,并且是不明原因心源性猝死(SCD)幸存者诊断很有价值的方法。CMR 应作为心肌

病的一线诊断方法。对比增强 CMR 是不明原因 SCD 与 CAD 无关幸存者的病情检查有价值的方法。大多数潜在非缺血性心脏病能够被 CMR 诊断。Jonathan 提出了儿童心脏病性猝死的原因分为先天性和后天获得性,包括心肌、冠脉、瓣膜、主动脉根部的病变。熟悉潜在致死性疾病的临床表现可以帮助放射科医生评估其影像学表现以减低心律失常和心源性猝死的发生率。

Alberto 认为心脏 MR(CMR)是一种简单无创的方法。它可以对心脏异常结构进行检测,用于排除年轻运动员心源性猝死的三大主要原因——肥厚性心肌病、致心律失常性右室发育不良和冠状动脉异常。Miguel 提出对跨室壁厚增厚严重的患者,左心室室壁水肿与延迟增强越常见。水肿的方式与延迟增强分布是相似的,但是对于左心室室壁,水肿的区域一般比延迟增强的区域大。

肺动脉高压的 CT 和 MRI 评价:Jan 等探讨已知或者疑有肺动脉高压(PAH)行右心导管治疗(RHC)患者冠脉血流储备与右心室功能异常相关。冠脉血流储备 MRI 测量获得冠状窦血流与疑有或已知肺动脉高压行右心导管介入患者的右心室功能异常相关。冠脉血流储备(CFR)减少可以导致疑有或已知 PAH 患者右心室衰竭。

Denis 提出对肺动脉高压(PHT)患者,肺动脉扩张性显著降低,并且舒张期右室流出道(RVOT)室壁厚度显著增加。RVOT 室壁厚度与平均肺动脉压力(mPAP)和肺血管阻力(PVR)存在相关性。心电图门控 MSCT 应该作为一种较有潜力的对 PHT 连续评估的无创性诊断方法。Amir 等提出在 MSCT 中,对药物跟踪数据得到的对比增强的阈值达到时间进行测量将有助于诊断肺动脉高压与右心衰竭。肺动脉高压是一种较少见但严重的疾病。伴随的右心室呼吸困难的检测对正确的临床干预是必要的。

Monda 等提出心脏 MRI 可以检测出高血压反应性右室心肌重塑和功能异常,磁共振标记技术可以估测高血压的严重性,右室功能异常的严重程度可以作为评价预后的重要指标。心脏 MRI 和 CT 为高血压评估和功能分析提供了更加优质的图像质量和精确数据,对高血压及相关疾病作出正确的诊断以及预后评估。

其它应用:Andrew 等提出镰状细胞贫血病(SCD)患者心肌铁沉积测量及其左室和右室功能有密切关系。增加铁沉积会影响左室的舒张功能,降低顺应性、舒张末期容积和每搏输出量;过度的铁沉积则会影响右室的收缩功能,增加收缩末期容积。对于镰状细胞贫血病患者的非侵入性 T_2^* WI 检查铁沉积和其左右心功能有良好的相关性,这对于评价心脏病的并发症很有价值。同时提出肝活检中于重铁测量的铁负荷估计不是一个预测心肌铁沉积的合适指标。对于镰状细胞贫血患者,相比于肝活检,MRI 是一个更好的评估心肌铁沉积的方法,而且是无创的。Gilberto 提出 SCD 铁过载主要发生在肝脏,所研究的患者中没有发现心脏的铁过载。Deferasirox 能有效减少 SCD 输血患者的身体铁负荷。它耐受性良好而且临床控制具有安全性。铁蛋白(SF)不应该是 SCD 中铁整合评估的唯一实验参数。

Maria 提出对于心脏移植,相比于 MRI,双源 CT 可以实现左心房功能和质量的确切量化,只使用 10% R-R 的间隔进行

重建即可。Amir 等运用心脏 MRI 对硬皮病患者预造血干细胞移植进行评价。心脏 MRI(CMR)对 RHC 肺动脉血压与右室收缩功能异常容积参数的关系。CMR 测定 RV 收缩异常容积参数可以识别在早期 HSCT 患者早期肺动脉高压(PH),可以预测 HSCT 后不利心血管预后。自身免疫性疾病比如说硬皮病,治疗中造血干细胞移植作用的扩展,使心脏预评估成为必要。肺动脉高压被认为是 HSCT 主要危险因素和现有指南认为这些患者的危险分层的有创右心导管介入随访使用超声心动图。

Francesco 提出超过一半接受心室修复术患者表现出非典型的延迟增强模式。非典型延迟增强模式患者与那些典型延迟增强模式患者相比,射血分数更大。放射师医生需要注意的是接受心室修复手术患者可能会表现出这种非典型的延迟增强模式,类似于非缺血性心肌疾病,比如心肌病、结节病等。Teruhito 利用腺苷酸三磷酸盐负荷 64 层多螺旋 CT 来评估在冠状动脉旁路移植术(CABG)前后的左心室区域心肌血流情况,这项研究提出了采用 ATP 负荷 MSCT 来量化心肌血流量的可能性。研究数据表明这种技术有利于提供关于冠状动脉狭窄和心肌灌注的有用信息来支持临床决策。

Monda 指出与正常相比,左心室肥大男女患者尽管存在相似的整体心室功能下降,但是局部心肌变形减少具有性别差异。男性患者以下壁和室间隔区为主,而女性患者则以心尖区明显。心脏磁共振标记技术是检测向心性心脏重塑所致的早期局部功能下降的有效检查方案。

Eun 比较了 CT 及超声心动图在检查心脏疾病方面的优劣。CT 可以显示疾病的整体累及范围及心脏与毗邻结构的准确关系,超声心动图则在评估血流动力学方面比如心包压缩及心包缩窄方面有重要价值。Pablo 列举出了缺血性心肌病的现有的各种非 CABG 外科治疗方案的原则,并讨论了心脏辅助设施,心脏移植物的术后正常影像学特征,对这些复杂的外科手术的早晚期并发症的 CT、MRI 及胸片的表现进行了阐述。

CT 和 MRI 技术及进展

1. 双源及双能量 CT 血管成像

Monvadi 等评价不同双能量 CT(DECT)重建和后处理算法对于陈旧性心肌梗死检出的诊断准确性。早期 100 kV CCTA 灌注缺损异常对于检出陈旧性心肌梗死区域比起晚期明显增强灌注异常和 DE 碘图像有最好的诊断准确性。CCTA 可以使节段性陈旧性心肌梗死准确检出。Jeffrey 等研究显示双能量 CT 脂质 X 线衰减能量依赖性变化可以在识别脂质斑块特征中发挥潜在性作用,比如说在粥样斑块和进一步研究都可以保证。对诊断冠脉斑块特征的改善可以提高冠脉 CTA 的预后能力。Xu 认为对于具有 70~110 次/分心率的患者,在辐射剂量减少 57% 的情况下,双源冠脉 CTA 自适应扫描呈现出与回顾性心电图门控螺旋扫描相似的成像质量。准心电触发顺序模式下的 DS-CTCA 可用于检查具有高心率的患者。

Sung Min Ko 等探讨与 SPECT 心肌灌注成像(MPI)、心脏 MRI、传统冠脉造影(CCA)和 CCTA 相比,腺苷负荷双能量 CT(DECT)诊断心肌缺血的可行性。比起其它临床参考标准,腺苷负荷 DECT 是心肌灌注评价有希望的方法且能够作为诊断心肌缺血的常规临床方法。Ralf 等比较心血管病高风险患者

的 MRI 延迟增强(LE)和双能量 CT(DECT)在首过动脉期对缺血心肌区的检出表现。冠脉血管成像期 DECT 对慢性缺血心肌的检出具有潜在特异性和阴性预测值,但是进一步技术的改善必须减少伪影以及提高敏感性。DECT 冠脉 CTA 作为一站式方法获得血管阻塞和慢性心肌缺血,对于精确建立心肌成像模式并不标准。

Balazs 提出除了诊断冠状动脉狭窄与心肌梗死外,静止情况下双能 CT(DECT)对检测可逆性心肌缺血的诊断有较高的准确性。这种现象可以由更高的 CT 空间分辨力、血管舒张作用以及碘化对比剂的组织动力学来解释。这可以保证对心肌碘组织动力学更系统的探查,进而更好的理解这些观察的临床意义。延迟增强(DECT)可量化梗死面积,对心肌梗死有较高的诊断准确性,而且与量化延迟增强的心脏 MRI 有很好的相关性。DECT 不会低估梗死面积,单能 CT 却有这方面的不足。延迟增强 DECT 可认为是采用单成像模式对冠状动脉形态和心肌存活能力进行整体成像的冠脉 CT 的良好补充。

Thomas 提出双源 CT(DSCT)与双能 CT(DECT)与标准单源 CT 一样,对基于密度的斑块特质显示了相同的结果。交叉散射光子对冠状动脉粥样硬化斑块的成像质量没有影响。双源或双能量 CT 为心脏 CT 成像提供了新的机遇,到目前为止仍然不清楚何种方式下成像质量被交叉散射光子所影响。

Sung Min Ku 提出 DSCT 能实现心肌内的左前降支(MLAD)的动态压缩。心肌桥收缩压缩的程度与收缩的右心房厚度、心肌桥深度与长度存在较大程度的关联。心肌桥 3 种类型的分类以及收缩的右心房厚度的测量有助于预测心肌内 MLAD 的动态压缩过程。DSCT 能实现在大多数心动周期内血管腔的可视化,并能显示心肌内血管段的动态压缩过程。

2. 降低 CT 辐射剂量

Jonathan 等发现前瞻性门控冠脉 CTA 可以在舒张中期窄时间窗内心脏成像且减低放射剂量。另外球管曝光时间(“padding”)超出了最小所需 230 ms 重建时间,额外心脏周期明显增加了放射剂量。在大规模患者中,降低 padding 与明显减低放射剂量相关,且在诊断图像质量方面没有明显不同。Cynthia 等比较双源心脏 CT “flash”模式(螺距 = 3.2)与现有心脏 CT 技术的放射剂量。flash 心脏扫描模式比其它心脏扫描模式剂量更低。对于 flash 模式来说,螺距值对剂量和图像噪声影响很小。双源、长螺距(flash)扫描模式可以到达 75 ms 时间分辨力,且心脏 CT 成像剂量比先前报道减少了 25%。Gudurn 提出 100kV 协议使得 CCTA 中辐射剂量减少了 47%。对于体重指数(BMI) < 25 kg/m² 且低钙负荷患者,可以保证较高的成像质量。100 kV 的协议能被用来最小化辐射剂量,它具有回顾性心电图门控的优势。

Boris 等测量 320 层 CCTA 扫描放射敏感器官吸收的放射剂量(ARD)和确定管电压变异以及心率控制对 ARD 的影响。320 层 CT CCTA 引起放射敏感器官的 ARDs 与先前报告相比结果更好。球管电压减少和心率控制可以明显减低剂量。比起先前报道,320 层 CT 行 CCTA ARDs 降低,另外缩短了图像采集时间。

Choo 等比较 128 层“mindose”模式冠脉 CTA 与超声心动图对胸痛患者的测量和评价冠状动脉图像质量以及放射剂量。CCTA 与超声心动图测定的 LVEF 没有明显差异。但是,

CCTA 测定的 LV、EDV 和 ESV 明显高于超声心动图测量值。128 层 mindose MSCT 的 CCTA 可以在低放射剂量时显示有关冠状动脉疾病和 LVEF、EDV 以及 ESV 信息。Joost 阐述了如何使用低剂量心脏 CTA 技术来获取儿童先天性心脏病的诊断图像。使用轴位容积扫描可以获得心脏的三维重建像。使用单一激发和心电图门控技术,可以在任何心率下进行心脏扫描。对于 3~7 岁的儿童,管球负荷与患者的体重相匹配(20~60 mAs),使用 100 kVp、短程扫描(如 12 cm)以及 240 mm × 240 mm 的视野,有效剂量会大大减低,约至 0.3~0.8 mSv。

Michael 提出了高螺距前瞻性触发螺旋 CT 的采集保证了低辐射剂量情况下稳定的图像质量。对于体重小于 100 kg 的患者,低于 1.0 mSv 的有效剂量时图像质量得到了可靠保证。高螺距前瞻性触发螺旋 CT 可被用于心率稳定且较低的患者。Patricia 指出了采用低剂量的 PAG-CTCA 进行联合解剖-功能评估可以检查出这些与心肌灌注异常相关且需要治疗的冠状动脉狭窄的存在,采用低辐射剂量,它对日常的心脏诊断有很大的益处。

3. 对比剂容量减低

Chen 和 Cao 等比较 64 层冠脉血管成像固定对比剂注射剂量模式和依据患者体重调节剂量模式的反应。根据患者体重调节剂量和速率的注射模式可以提供满意质量,且与固定对比剂注射剂量模式相比,可以明显减少对对比剂剂量,这样有助于获得更好的和一致的对比增强效果。依据患者的体重调节对比剂的剂量和流率的注射模式有助于对比剂剂量的减少同时减少心脏 CT 图像的噪声。

Gregor 等评估冠状动脉密度在双源冠脉 CTA 同时行双边对比剂注射(双注射)与标准单边对比应用,同时双边注射(双注射)90 ml 碘对比剂以 10 ml/s(前臂 5 ml/s)的有效流率。冠状动脉密度的明显增高可以通过同时双注射 90 ml 碘对比剂安全达到。较高的冠状动脉密度可以更好的评估冠状动脉的外围分支,且可提高冠脉 CTA 的诊断精确性。

Alexander 提出一个用于无创性冠状动脉血管成像的宽区域探测 CT 系统,图像数据采集的抓拍和对比剂注射专用协议的联合,使得在冠状动脉血管增强没有显著性影响的情况下对比剂剂量大幅度减少成为可能。这种具有低对比剂剂量的优化注射协议通常用于冠状动脉 CTA,尤其是当考察的患者肾功能下降时。Patrick 认为在冠状动脉 CTA 中,采用 320 层 CT 诊断图像的质量可以通过 40 ml 的对比剂来达到,但是依据测试注射协议,最好的图像质量在至少 50 ml 对比剂时才达到。采用 320 层 CT 进行冠状动脉成像,对比剂剂量可以降低。Uma 提出对于 2、4、6 s 冠状动脉成像的患者而言,进行双期注射时所需平均总对比剂剂量分别为 49、55 和 64 ml。特异性协议可通过经验公式来确定。最新扫描仪缩短了冠状动脉成像时间,它需要对比协议的优化来减少对对比剂剂量并保证最佳的增强质量。

Iacopo 等对急性心肌梗死患者钆贝葡胺延迟增强理想剂量进行探索。所有患者均行 2 次 MRI 扫描,两次间隔 24~48 h。半剂量 Gd-BOPTA 可以获得和全量(0.1 mmol/kg)相当的结果,且急性心肌梗死患者的延迟强化可在较短的时间内显示。在梗死心肌和左心室腔之间的良好对比度可以在 0.05 mmol/kg 时获得,可以较好的显示心内膜下心肌梗死。0.05 mmol/kg Gd-BOPTA 可以缩短检查时间和耗费且对于严

重肾损伤、有肾源性系统性纤维化危险的患者有着潜在益处。

4. 定量技术

Ethan 等比较负荷心电图、负荷超声、负荷核素灌注(MPS)和 CT 血管成像对冠状动脉疾病(CAD)的诊断准确性、辐射剂量和花费有效性的评估。CCTA 假阴性率在 CAD 患病率的所有标准都低于负荷试验。结合各种负荷研究结果的 CCTA 可以减少负荷研究假阳性率。当 CAD 的患病率 $<50\%$ 时,CCTA+MPS 比只有 MPS 具有低花费和低辐射剂量。结合负荷试验的 CCTA 可以降低 CAD 评价的花费和辐射。Ohannes 等比较 64 层 CT、双平面心室电影成像和 2D、3D 经胸超声心动图对左室功能评估并与磁共振成像金标准进行比较。个体自身比较 64 层 MSCT、双平面心室电影成像(CVG)和 2D、3D 经胸超声心动图对左室功能评估。作为无创 64 排冠脉血管成像可以获得相同数据集,在临床应用中获得可靠左室整体功能评估。

Kai 等认为比起传统的短轴平面测量法,左心室腔除外如乳头肌和心肌小梁系统性导致左心室容积较低。自动 3D 基于阈值断层算法在左心室容积测定应用中被引进,因为其高效率,提高了临床常规的工作流的周转。Torleif 等介绍 3T 实验加速 TGRAPPA 算法。四维数据与标准单层技术进行比较。四维模式和标准方法在 EF、EDV、ESV、心肌质量(MM)、射血峰值(PER)和充盈峰值(PFR)并没有明显不同。同时,多平面加速电影数据获取时间和后处理时间明显缩短。多平面单次屏气电影采集有利于缩短心室功能分析时间。具体射血和充盈参数值(PER+PFR)显示可代替标准技术。3T 可使心室模型行单次屏气加速 MR 电影。该方法可以明显加快心脏功能评估工作流程。Chiara 等进行大规模人群心脏 MRI 和心脏 CT 左室功能参数的比较。MRI 使用 2D b-SSFP 电影序列,CT 使用直接斜面多期重建。MRI 和 CT 在评估左室功能参数显示出较高一致性和重复性。

Roberto 等发现定量血管分析系统(QCTA)可克服可视评分的局限性。QCTA 准确性与 QCA 和可视评分相当,尤其是没有钙化的血管。钙化血管的血管轮廓编辑将有助于正确评价狭窄百分比。QCTA 是确定病例准确狭窄的有效工具。Gudrun 等认为冠状动脉 CTA 可以进行主动脉返流分数的精确与快速量化,还可以进行左室功能测量。

Achala 研究表明在冠状动脉 CTA 中,可以很容易地用自动腔检测软件来量化右室容量与右室射血分数(RVEF),给出右室测量的一个正常范围。用冠脉 CTA 得到了右室平均容量比超声心动图结果要大。由于右房体积(RAV)、右室体积(RVV)和右室射血分数(RVEF)与左室射血分数(LVEF)仅存在很弱的关联性。这些参数给出了额外的右心功能信息,这些信息是无法从左心的测量而推断出来的。因此冠状动脉 CTA 得到的右室测量值可以提供 LVEF 的补充信息。

Shoen 提出由 CMR 得到的右心室功能及尺寸的指标与运动能力存在很好的关联;正常的 RVEF(右室射血分数)预示了良好的运动功能;右室体积增大预示运动功能受损。在随访过程中还提出了一个新的几何学指标(EF 比值),该值越高预示运动功能越好,而且指标大于 4 预示运动功能大于 70%。在已知右心室功能、大小与运动功能存在关联的情况下,临床医师在随访右室疾病患者时将更有信心利用 CMR。

Anish 提出根据冠脉 CTA(CCTA)成像数据计算得到左房容量,传统经胸壁超声心动图明显低估了左房容量,而且与采用腔室自动检测软件和 CCTA 成像数据得到的左房容量仅仅只有中等程度的关联。通过急性冠脉综合征(ACDS)得到的左房容量可以为进行 CCTA 诊断的患者提供额外的病情预后信息。进一步的研究需要定义左房容量的标准 CT 尺度。Akiyo 等测定 320 层 CT 心动周期中 RA 最大容积(RAVmax)和最小容积(RAVmin)的有效性和重复性,并与三维经胸超声心动图(TTE)进行比较。3D-CT 阅片者之间的可重复性与 3D-TTE 相似或稍低。右心房越大,CT 和 TTE 之间的差异越大。3D-CT 测定的 RA 容积和 3D-TTE 一样具有重复性,但是 3D-CT 的绝对值要大于 3D-TTE,尤其是在 RA 较大时。

5.1. 5T 和 3T MRI

Yang 等评价 3T 32 通道心脏线圈对慢灌注全心 CMRA 的诊断准确性。使用心电门控、导航门控、反转恢复预置、节段梯度回波序列,同时加速因子为 3 在相位编码方向使用 GRAPPA 重建,这些改良明显提高了冠脉 MRA 检出冠状动脉疾病的总体准确性。3T 新型 32 通道心脏线圈有更快的加速因子,而且成像时间减低,减少了对比剂和冠脉 MRA 有更高的空间分辨力。Anne 提出螺旋 k 空间采样 3T MRI 流量图在体外也是比较准确的。3T MRI 可以对右冠慢血流模式进行快速的、可重复性的准确评估。收缩期峰值速度(PSV)是描述冠脉流率模式的较佳参数。具有螺旋的 k 空间 3T 采样的屏气速度编码电影 MRI 有助于对冠状动脉疾病的异常冠脉血流量的评估。Shingo 采用一个 3T MR 成像器与 k-t 检测加速,可以得到每次心跳的高空间分辨力的 MRI 灌注成像的三短轴层面。采用 wet 脉冲技术可以实现对心律失常不敏感及均匀饱和。对于具有冠心病的患者,采用 k-t 与 WET 脉冲的 3T 心肌灌注 MRI 实现了心肌缺血的准确诊断。

Matthias 等研究 MRI 对急性心肌梗死右室影响,心脏 MRI 对水肿、延迟强化和右室功能的评价。MRI 的 SSFP、T₂WI 延迟强化序列评价急性心肌梗死和急性血运重建后右室功能、水肿和瘢痕组织。急性心肌梗死后多于 10% 患者的 RV 受累,右室后壁比前壁心肌梗死更易引起 RV 功能受损。MRI 可以用于计算右室可挽救心肌。Luigi 等用 MRI 检出左室重塑过程中的水肿、血运重建和心肌活性。首过灌注对于 PCI 后有血运重建有高检出率。比起水肿和坏死心肌,它的范围与重塑有较高的相关性。首过成像测定的有无血运重建比急性心肌梗死的梗死面积有更好的左室重塑预测性。有无血运重建和梗死面积是 STEMI 经 PCI 治疗后最重要的预后决定因素。Kai 等运用心电触发、脂肪抑制短轴 T₂WI 快速自旋回波图像显示心肌水肿。另外,T₂预置、亮血 SSFP 序列的 ACUTE 结果在同样的层面获得。T₂WI、黑血 TSE 图像比起亮血序列、重 T₂WI SSFP 可以显示急性心肌梗死患者更多心肌水肿节段,且提供更高的 SNR 和 CNR。因为亮血 T₂WI SSFP 图像没有伪影的影响,这种成像方法在没有高质量的 T₂WI、黑血 TSE 图像时也有帮助。临床常规把 T₂WI、黑血 TSE 图像用于显示水肿,然而亮血 T₂WISSFP 图像有时也会使用。

6. 新技术和发展趋势

斑块内出血(IPH)在粥样斑块不稳定性中发挥重要作用,引起斑块破裂会导致严重临床表现如中风或心肌梗死。无创

方法活体内检出斑块出血内有重要临床意义。Marc 等使用 MRI 活体内靶向纤维蛋白对比剂对斑块内出血的检出。评价和比较非对比增强 MRI(non CE), 靶向纤维蛋白肽使用来检出颈动脉血栓形成动物模型的 IPH。靶向纤维蛋白 MR 对比剂对于检出活体斑块内出血的可行性, 可预测血栓形成。该新方法可以活体内识别易受损粥样斑块。分子影像学活体斑块内出血的无创检出可以提高对高危斑块识别和严重心血管并发症的预防。Jacob 提出纳米颗粒对比剂聚集于巨噬细胞丰富具有病变的动脉粥样硬化斑块中。光谱分析提高了含碘对比剂的巨噬细胞的可视性。

Tobias 等测试左冠状动脉¹⁸F-FDG 摄取测量的可行性和葡萄糖摄取与心血管危险因素、心包脂肪容积(PFV)和钙化斑块负荷(CPB)的相关性。左冠状动脉¹⁸F-FDG 摄取测定是可行的, 且与高血压、心包脂肪容积和钙化斑块负荷相关, 但是心肌 FDG-摄取的测定仅在少数患者可行。¹⁸F-FDG 摄取的测量有利于识别活动冠脉斑块和鉴别出高危冠脉事件的患者。

因为可引起起搏器感知减退或过敏、潜在性电磁干扰、产热损害、仪器障碍, 或者致生命危险的心律失常, 心脏起搏器患者不能行 MRI。新型心脏起搏器铅系统设计最小化铅条加热和提供程序化 MRI 调整模式。Orsten 等使用 MRI 专用新型心脏起搏器系统的世界范围随机临床实验评估。患者接受 MRI 检查中没有观察到临床(心动过缓或心动过速)或技术(心脏起搏器或铅损害)不利事件。在具体 MRI 指南下, 新型心脏起搏器系统使其行重要的诊断成像技术得到简化。新型心脏起搏器系统允许患者行 MRI 扫描。

Coert 提出最新的影像融合算法能有效地从低剂量的成像

数据获得冠状动脉的运动图像。因此冠状动脉动态可以根据心电脉冲和门控造影数据半自动地获得。冠状动脉的运动信息有助于找到最优的心电脉冲和门控窗口, 根据患者情况的冠状动脉运动的重建有助于心脏功能的分析。Renate 提出与多屏气的 GRAPPA 技术相比, 单屏气的 TSENSE 技术一种快速、精确、重现性好的方法, 可以替代 GRAPPA 来评估心房功能。TSENSE 电影是一种强大的技术, 特别是对屏气困难的患者而言, 是另一种较好的分析心脏功能的方法。Kai 提出尽管室壁运动异常, 4D Guide-Point Modeling 得到的关于左心房容量的结果与标准的 LVF 分析得到的结果很一致。即使对局部室壁运动异常的患者, 4D Guide-Point Modeling 可以实现对左心房容量的快速评估。

Harald 经研究提出人类在 7T 高场磁共振成像下体内心脏成像的第一步。Flash 序列提供了用于心脏功能评估的好的图像品质、对比度与空间分辨力。对于理想的定时与触发的图像, 心电图触发似乎是可行的。部分外周门控与不精确触发与较轻的运动伪影相关联。后续研究是进一步评估高场心脏磁共振成像的这些序列和延迟增强方案。采用能提供好的信号穿透深度和均匀性的 8 通道射频线圈, 研究表明利用固有高信噪比的 7T MRI 于人类心脏成像是潜在可行的。

Daniel 论述了 Realtime 3D CT 对 EP 程序的价值, 温度检测技术的概念及这项技术在控制心脏消融方面的应用及局限性, 并列出了消融过程中心脏温度测量方法。Gao 等基于探查性图像 CT 值的毫安选择法来做冠脉 CTA, 提供了个体化的扫描方案, 从而获得较高的图像质量并优化了扫描剂量。

(同济医院放射科)

欢迎订阅 2010 年《放射学实践》

2009 年《放射学实践》入选北京大学图书馆和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”研究成果——《中国核心期刊要目总览》特种医学类核心期刊。

《放射学实践》是由国家教育部主管, 华中科技大学同济医学院主办, 与德国合办的全国性影像学学术期刊, 由国内著名影像专家郭俊渊教授担任主编, 创刊至今已 25 周年。本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向, 关注国内外影像医学的新进展、新动态, 全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果, 受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为国家科技部中国科技论文统计源期刊、中国科学引文数据库统计源期刊, 在首届《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》执行评优活动中, 被评为《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊。

主要栏目: 论著、继续教育园地、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、影像技术学、外刊摘要、学术动态、读片追踪、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊, 120 页, 每册 12 元, 全年定价 144 元。

国内统一刊号: ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R 邮政代号: 38-122

电话: (027)83662875 传真: (027)83662887

E-mail: fsxsj@yahoo.cn radio@tjh.tjmu.edu.cn 网址: <http://www.chmed.net>

编辑部地址: 430030 武汉市解放大道 1095 号 同济医院《放射学实践》编辑部