



第四部分 心脏 CT 和 MRI

黄璐, 韩瑞, 林华

【中图分类号】R81; R814.42 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2011)02-0118-08

2010 年 RSNA 年会关于心脏 CT 和 MRI 的文章有 330 余篇,随着 256、320 层 CT 和双源 CT 的广泛使用,CT 灌注成像的研究也日益增多;“一站式”心脏 MRI 检查逐渐被临床接受,应用增多;同时介绍了多种心功能的自动化检测软件;降低 CT 冠脉成像的辐射剂量仍然是今年的热点。现将要点综述如下。

冠状动脉粥样硬化性心脏病

1. 冠状动脉 CT 和 MRI

一直以来快心率是冠脉 CTA 的棘手问题之一。Sun 等研究发现快心率的患者可以使用双源 CT 前瞻性冠状动脉血管成像低剂量扫描,可获得临床可接受的图像质量和诊断准确性。Lee 评估 128 层双源 CT 冠脉成像应用高强度扫描方案的图像处理、射线剂量及诊断的准确性,认为高增强的双源 CT 冠脉血管成像可以进行图像处理和明显的低放射剂量而且使冠状动脉成像更准确。Uehara 发现与冠状动脉造影相比,320 层 CT 检测冠状动脉明显狭窄有高特异性、阴性预测值,但敏感度和阳性预测值低。另外,Xu 评估 320 层 CT 容积扫描冠状动脉成像对心房颤动患者的可行性和诊断准确性,认为 320 层 CT 冠状动脉成像是可行的并能准确地筛选冠心病合并心房颤动的患者。

Broncano 等研究认为 ECG 激发 CTA 应用于快心率心脏移植者是可行的,收缩期采集(40%心动周期)提供了最好的冠状动脉成像质量且可降低辐射剂量。Maffei 评估怀疑或已知冠脉疾病患者冠脉 CTA(CCTA)对重要不良心脏事件(MACE)的预后价值,特别是左主干病变及阻塞性与非阻塞性病变。由 CCTA 评估的硬化程度提供预测 MACE 有关的预后价值,正常 CCTA 结果患者在追踪过程中有很好的预后。

Jin 等比较容积靶向和全心自由呼吸导航冠状动脉 MRA,认为对于现有 1.5T 导航冠状动脉 MRA,需结合容积靶向和全心成像有利于临床考虑应用冠状动脉 MRA。Dai 用全心冠脉 MRA(WH CMRA)来评估冠脉狭窄的准确性,认为可以检测出中度及高 NPV 冠脉狭窄。同时检测非增强 WH CMRA 黑血冠脉管壁成像的可行性,同时黑血冠脉管壁成像可以识别在非增强 WH CMRA 的伪影并提高 CAD 的诊断准确性。

Kato 评估 3T 冠脉 MRI 的可行性及诊断性能,包括负荷及静息心肌灌注 MRI,钆剂延迟增强 MRI(LGE)及全心冠脉 MRA,证实综合 3T 心脏 MRI 研究对怀疑 CAD 患者有高的成功率并可以进行无创的心肌缺血及冠脉腔内狭窄的评估,高敏感度(96%)及高阴性预测值(96%)提示 3T CMR 研究可以准

确排除 CAD,且能与检测冠脉腔内狭窄同样准确的检测心肌缺血及梗死。

2. 心肌缺血和心肌活性测定

Ruzsics 等发现延迟增强双能量 CT(DECT)对心肌梗死的检出准确性高且梗死范围的测定与延迟增强心脏 MRI 有很好的相关性。Kyunghee 具体描述 ST 段抬高患者隐匿心肌梗死(MI)的 MRI 特征。隐匿 MI 及显性 MI 在 T₂WI 上均为沿血管区域的弥漫均匀高信号,但与显性 MI 相比,在 DE-MRI 上弥漫模糊或不均匀强化为隐匿 MI 的特征表现。此外,心脏 MRI 可以鉴别隐匿 MI 与假性 MI。

CT 可以显示心肌梗死的征象。Prosper 认为应提高对心肌梗死常规 CT 特征的认识。心肌梗死可能无临床症状,但预示着将来的心血管事件。CT 上心肌梗死的识别可提供一个提高对动脉粥样硬化疾病认识的机会。实验数据显示右心室比左心室耐受缺血。Francone 使用心脏 MRI 寻找再灌注心肌梗死特征性的右心室(RV)缺血损伤。梗死后早期右心室缺血性损伤是常见的,特征表现为心肌水肿、延迟强化和功能异常。右心室损伤并不局限于下壁梗死,前壁梗死也很常见。心脏 MRI 提示 4 个月后表现为急性 RV 功能障碍可逆性和有限的永久心肌坏死。梗死后早期常发生暂时 RV 功能障碍,与 RV 缺血有关;RV DE 可能是广泛水肿的伴随现象,并不一定是心肌坏死。

3. 冠脉钙化积分和斑块分析

Schlosser 提出尽管双源 CT 的时间分辨力提高,冠脉钙化积分和体积积分依赖于心动周期的重建时间。冠脉钙化积分和体积积分的最高变异计分出现在少量冠状动脉钙化患者中,它指导临床实践进行不同的治疗策略;因此更加精确性层化危险需要多参数的重建分析。Arnold 报告冠状动脉钙化积分 ≥ 40 ,双轴报告显示是 97.5%。冠状动脉钙化与冠状动脉疾病相联系,它是冠心病发生的预测因子。

Arepalli 发现有相同钙化数量的患者可能由于心率、血管移动及钙化分布不同导致不同的积分,这将导致患者冠脉风险的错误分类。冠脉 CTA 对血管重度钙化检测仍然受限,因而降低了对血管狭窄检测的准确性。Schoepf 使用成像空间的反复重建法(IRIS)替代滤过反向投影(FBP)提高了冠脉 CTA 对重度钙化血管狭窄检测的准确性,或许是由于它减少了来自重度钙化引起的成像噪声和假象。

Bamberg 确定冠脉 CTA 管腔狭窄及可检出的硬化斑块是心血管事件强有力预测因素,并提供独立冠脉钙化的预测信

息。Lee 评价非钙化的冠脉斑块 (NCP) 在钙化积分为零 (CACS) 的动脉粥样硬化患病率 and 特点, 并使用 CCTA 对 NCP 进行分析预测。虽然钙化积分为零无症状的冠状动脉粥样硬化患者一直被认为是零危险组, 但是 NCP 引起的患病率和有意义的冠脉狭窄是不能忽略的。Fujioka 使用表刻度的钙化密度在 100 mg/cm^3 的 CT 数值, 可以在不同的 CT 探测器上评价冠状动脉的钙化积分。

CYanof 等认为三重能源 CT 可以显示冠脉斑块的特征: 脂质、纤维、软组织成分及碘剂。三重能源 CT 可以提高对冠脉斑块特征认识因此提高冠脉 CTA 的预后能力。动脉粥样硬化中炎症的作用已经确定, 但是冠状动脉斑与血清水平高敏感 C 反应蛋白缺少联系。由于 CT 是一种可以检测和冠脉斑特征的无创技术, Hamdan 研究血清水平高敏感 C 反应蛋白与冠状动脉的变形、斑块体积、混合物与急性胸痛患者的联系。研究显示血清水平高敏感 C 反应蛋白似乎和冠状动脉的变形有关但是和整个斑块体积和急性胸痛患者斑块的不同组成无关。Nance 使用 CCTA 评估急性胸痛患者。CCTA 对引起阻塞的、混合的及非钙化病变预测 MACE 与传统临床危险因素不同。非钙化斑块是最高相关风险。提高斑块类型及冠脉病理关系的认识, 从而可以把 CCTA 作为门诊患者风险分级的有力工具。

4. 微血管阻塞的检出

Jehl 等研究急性心肌梗死患者行心脏 3T MRI 的微血管阻塞评估和 9 个月后心室重塑的相关性, 认为对比增强序列延迟 3min 检出慢复流更适合于预测 9 个月后左心室的损伤和更高的死亡率。Natale 等认为急性心肌梗死扫描中早期强化 (EE) 是 LV 重塑预测因子。Schlosser 等探讨对比增强心脏 MRI 评估延迟强化程度是否可预测除颤器植入研究 (MADIT- II) 患者的不良预后, 得出梗死心肌相对重量的程度可提高 MADIT II 患者的危险分级和成本控制。

Kreitner 认为在急性心肌梗死 (AMI) 24~48 h 内注射对比剂 2 min 后是显示微血管阻塞 (MVO) 的真正范围的最佳时间点。左室重塑的最佳预后指标是在 AMI 第一个 48 h 内确定的 LE 面积。Schlosser 研究非 ST 段抬高型心肌梗死 (NSTEMI) 患者的 QT 离散早期减少与对比增强 CMR 评估的微血管阻塞具有相关性。

Singh 等通过与 SPECT 比较, 认为腺苷可以提高 MSCT 关于冠状动脉形态学、功能和灌注的综合性评价。Hiroyuki 等测定非对比 CT 采集刚 PCI 术后患者复发 AMI, 比刚经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 后的相比, 刚 PCI 术后的急性心肌梗死患者行非对比 CT 定量测定的左心室的 LEV 可以无创性更好地预测的梗死大小。

心脏先天性变异和疾病

Hee-Yeong 对右冠状动脉从左冠状异常起源 (AORL) 分为两个亚型, 并评估每型的临床重要性。高动脉间路径患者典型心绞痛发生率较低动脉间路径 AORL 患者高。Jeon 认为 MSCTA 可以评估异常 RCA 起源与左冠状窦的狭窄程度。Kim 寻求心脏 MDCT 确定冠脉瘘 (CCF) 引流至左室的证据及发现。CCF 引流至左室有两种类型组成: 单瘘型及弥漫丛状瘘, 多数在冠脉 MSCT 发现的 CCF 引流至左室的患者是单瘘型, 引流至左室底部后壁, 没有冠脉窃血现象的临床证据。CCF

引流至左室的解剖特点有可靠的证实。

Hoffmann 采用 MRI 对心房转位术后患者右心室进行功能及体积分析。认为 MRI 可以确定手术纠正完全大动脉转位 (d-TGA) 的心房转位术后患者右心室系统的形态及功能改变。右室射血分数证实, 右室一定程度肥厚是正常适应机制, 而维持心室功能的矛盾室间隔运动可能是另一种适应。Ikeda 用 MSCT 评估先心病中肺静脉异常从而来决定手术方法。认为可通过 MSCT 轻松、清楚地认识正常及异常肺静脉及其周围结构。

Atalay 着重提出影像学在检出、定量和房间隔手术计划中的作用, CT 和 MRI 检查方法最适用于房间隔缺损 (ASD) 特征的显示。在一个广泛而有效的方式下强调导管未闭 (PDA) 的最佳检查策略和 CT 及 MRI 的特征性表现。Meléndez 综述不同类型先天性主动脉弓畸形和其它主动脉弓压迫气道、食管相关畸形的胚胎学、病理生理学、临床表现、诊断 (影像学特征) 和治疗。MSCT 和 MRI 可以准确显示大血管及其分支并进行 3D 评价, 同时能显示其与上消化道和气道的关系。

Nael 回顾时间分辨成像的概念和快速成像的工具如平行采集和具有交叉存取随机轨道 (TWIST) 的时间分辨成像; 证明时间分辨 MRA (TRMRA) 对先天性心脏病患者评价的实用性。说明在诊断先天性心脏病患者快速的循环床和分流损伤 TRMRA 比一般的 MRA 的优势。

心肌病

心肌纤维脂肪浸润是致心律失常性右室心肌病 (ARVD) 的一个重要特征, ARVD 直到现在只能由心肌活检诊断。心脏磁共振不仅全面显示右心室解剖及功能, 并能特征地分辨心肌的成分。Daly 探讨 3T 心脏成像水脂分离多回波 Dixon 技术在区分正常心肌及被脂肪浸润的心肌是有价值的。

Herrero 认为 CMR 不仅可以描述心室功能, 而且可以为心脏淀粉样变性的病理提供重要的新窗口 “无创技术”。Deviggiano 等研究显示左室致密化不全 (LVNC) 患者的心功能障碍与心脏重量和体积有关。

肥厚性心肌病 (HCM) 瘢痕出现是重要的不良预后因子之一, Rajiah 认为半峰技术的全宽及高于偏远心肌的平均 SI 阈值 3SD 可提供最佳可视评估及最小观察者间变化的一致性。现在使用高于偏远心肌峰值 SI 的两个 2SD 及 6SD 技术分别显示高于及低于瘢痕体积。HCM 是一种具有致死性心律失常和延迟强化的疾病, 目前还没有研究表明边缘带强化的容积和心律失常的关系。Naeger 认为越多的边缘带强化, 心律失常区域的延迟强化在 HCM 上比 MI 上常见。心律失常和强化体积关系的研究需对 HCM 患者进行纵向研究, 因心律失常常导致 HCM 患者死亡。Amano 观察有症状的心尖部 HCM 在延时增强 MRI 的特征, 并和 MRI 电影、双放射性核素 SPECT 和室性心律失常对比。有症状的心尖部 HCM 延时增强 CMR 显示心尖部心内膜下的延迟强化, 这与收缩功能障碍心肌灌注脂肪酸代谢损伤及室性心律失常有关。

Rajiah 认为 MRI 可评估肥厚性心肌病患者的舒张功能、动脉顺应性和瘢痕, 发现及三者的相关性。Noureddin 突出强调可能预示 HCM 心源性猝死的主要 MRI 表现及其与其它心脏事

件的关系,80%患者显示延迟强化(DE)。DE与胶原沉积相关而不是心肌紊乱。MRI能帮助对心脏猝死进行危险分级,并因为它反映形态学与心脏事件的关系而增加HCM的预后信息。MRI对LVH基因阳性的无症状病例提供更佳诊断。Zhang调查介入治疗前后MRI测量左室流出道(LVOT)收缩区域,能够直接提示梗阻病灶的治疗方案,同时提供更精确的评价以及对介入术(alcohol septal ablation, ASA)后的随访。

Griselda通过对系统性硬化病(SSc)患者的CMR队列研究,并且把CMR表现和疾病的亚型与靶器官进行相关。SSc患者残留收缩功能,高度心肌纤维化、舒张功能不全和心内膜下同心圆样灌注缺损与微血管损害有关。CMR心肌的延迟强化诊断心脏结节病(CS)的心肌损害是非常有用的。但是鉴别伴有较低射血分数的CS、扩张型心肌病和特发性扩张型心肌病(iDCM)有困难。Yuka通过CS和iDCM特殊的延迟强化模式来鉴别,CS表现为心外膜下带状透壁样强化。

Francone认为Tako-tsubo心肌病(TT-CMP)的主要标志是短暂的局部缺血并伴有涉及心尖部完全可逆的局部功能不全并且没有冠脉的疾病。心肌水肿是TT-CMP一种特征改变,反映急性炎症和血管渗出现象,而且可以被用来评价疾病的严重程度。对比增强CMR(CE-CMR)在诊断心肌炎已经证明具有可靠性。Hunold认为CE-CMR不仅能对心肌炎患者进行诊断,而且还能够建立与其它心脏疾病的鉴别诊断。

心脏瓣膜病

经皮主动脉瓣置换术(PAVR)对于有手术禁忌症的重度主动脉瓣狭窄患者是一种有前景的技术。对于欲行主动脉瓣植入术(TAVI)的重度主动脉瓣狭窄患者,术前准确的评估主动脉瓣环直径是非常重要的。Blanke用虚拟环方法行TAVI前横断面面积(Pre-TAVI CSA)评估及平均直径测量,可以预测在球囊扩张TAVI介入术后瓣环的形态,通过评估主动脉瓣环截面积计算瓣环平均直径,以降低主动脉瓣植入术侵入性,并为选择假体尺寸提供可靠信息。而Lehmkuhl对经导管主动脉瓣植入术患者首次用传统的多层螺旋CT及血管成像(Dyna-CT)来测量主动脉瓣环,对主动脉根部及胸主动脉的一致性进行评价。MSCT的有效测量为TAVI适当假体的选择提供更好预测性,经导管TAVI的术前MSCT仍不能由Dyna-CT代替。同时Dao认为经胸超声心动图(TTE)、经食道超声心动图(TEE)及MSCT对主动脉瓣环测量值很相似,虽然MSCT测量数值略偏大,但MSCT可以对主动脉根部解剖行三维评估,这对TAVI手术可能有重要的临床提示作用。Schwarz等分析瓣膜钙化对介入术后主动脉瓣返流(AR)及心脏起搏器植入术必要性的影响。结果提示除了总钙化值,3个瓣的分布是预测介入术后情况异常一个关键因素。

Apfaltrer评估经皮股动脉主动脉瓣植入术(TAVR)前腹主动脉及髂动脉CTA检查对主动脉根部解剖及临床有意义偶然发现的频率,腹主动脉及髂动脉CTA提供主动脉根部解剖的相关信息。可以避免如瓣周漏或者介入术周围冠脉阻塞的并发症。而且还可对欲行TAVR患者进行筛选。

Sung使用双源CT评估重度二叶主动脉瓣(BAV)狭窄患者升主动脉(AA)直径并与重度三叶主动脉瓣(TAV)狭窄比较,认为AA直径 >45 mm更常发生在重度BAV狭窄患者。

AA直径在DSCT与CMRI上有很强相关性,对于重度BAV狭窄患者AA直径应根据CTA在4个不同水平准确测量。BAV患者发生主动脉夹层的风险大;重度BAV狭窄患者与重度TAV狭窄患者相比其主动脉根部直径显著粗大。Kang认为主动脉瓣钙化(AVC)是增加冠状动脉钙化(CAC)严重程度及主动脉收缩期流速(V_{max})是显著相关的,提示退行性主动脉瓣狭窄与全身主动脉粥样硬化有关。Secchi提出CMR可以作为肺动脉瓣置入术后对心功能评估的一种无创方法。

Perera在CT重组图像上观察二尖瓣钙化的形态学改变和钙化范围,显示心脏CT能够为二尖瓣钙化提供有用的信息,心脏CT上的发现对疾病治疗的决定具有重大意义。Calderon提出心脏MRI检出亚临床心血管疾病,通常是无症状患者,且心脏MRI能帮助理解微血管疾病的病理生理机制,并提供最佳成像平面及扫描模式来评估二尖瓣瓣叶及瓣膜下结构。

动物实验

Peng等探讨双源CT心肌碘图检出犬模型急性心肌梗死的可行性和准确性,认为DECT可以同时提供高分辨力心肌灌注和冠状动脉信息,有希望作为心肌梗死的一站式检查方法。Kerl评价再灌注陈旧性心肌梗死猪模型的延迟增强双能量CT(LE-DECT)在对比剂注射后10 min检出再灌注陈旧性梗可获得最佳结果。DECT-LE可以提高100 kV灰阶图像的低敏感度以检出心梗和改善组合方法中CT-LE的诊断准确性。

Kromen测定心肌炎动物模型的心血管MRI延迟强化与左心室壁炎症的组织病理分级和室壁厚度的相关性。心肌炎鼠的肌钙蛋白T和CK-MB升高水平与CMR中心室壁延迟强化的总面积相关性好。CMR测定的左心室壁厚度与组织病理学证实的组织病理炎症分级具有很好的相关性,心肌炎左心室壁增厚的炎症分级可以通过测定CMR延迟强化的面积和室壁厚度进行准确分析。

Kirschner之前已经证实新型低分子量MRI对比剂(ABE-DTTA),可以鉴别双梗死狗模型的急性和4周陈旧性心肌梗死。但是ABE-DTTA的梗死亲和力不能区分出4天~4周内的梗死。Kirschner继续测定瘢痕愈合早期的亲和力,使用不同的心肌梗死模型和实验设计。延迟增强MRI(ABE-DTTA)可以鉴别再灌注单心肌梗死模型狗的急性和2周的心肌梗死以及急性和4周心肌梗死,并可以除外陈旧性梗死中急性再发梗死和去除在血管再通过程中的围手术期梗死。

超小超顺磁性氧化铁(USPIO)可检出动脉粥样硬化早期病灶。外包甘露葡聚糖USPIO(DM-USPIO)和外包葡聚糖USPIO(D-USPIO)被动脉粥样硬化壁摄取,由SNR信号明显减低证实。组织学和影像学分析揭示了动脉粥样硬化壁摄取DM-USPIO比D-USPIO多。DM-USPIO有利于诊断动脉粥样硬化和评估动脉粥样硬化的降脂药的疗效。

微梗死可在急性冠脉综合征和冠脉介入治疗中发现。Carlsson应用MRI分析研究是否冠脉微栓子在实验模型中对左心室功能有远期不利影响,更进一步研究首过灌注和延迟增强是否可以鉴别微栓子的大小。微血栓形成导致的远期、局部LV功能障碍可以显示,结合功能、灌注和延迟增强MRI检出微梗死是有必要的,且可以用于监控治疗结果以减少微血栓的形成。

Lu 追踪和研究急性心肌梗死猪模型移植自体骨髓间充质干细胞(MSCs)的 MRI T_2^* 值评估。以导管转移的自体骨髓 MSCs 到达梗死心肌是可行和有效的。MRI 是一种追踪和评价梗死猪模型干细胞移植的可靠方法。

临床研究及应用

1. 人群调查和危险分层

人群研究证实非裔美国人有更低的钙化积分,但与白种人相比其心血管事件风险增加,这可能由于钙化积分反映的斑块成分的不同。在一个大样本连续黑人人群中, Nance 通过 CCTA 检测证实非裔美国人虽然钙化斑块积分更低,但有显著更多的非钙化斑块。Neefjes 等发现家族性高胆固醇(FH)无症状中年患者有较高总钙化积分,促进冠脉疾病发生,即使用大量他汀类药物治疗还有四分之一患者发生阻塞性冠脉疾病。

Zaccagna 等发现男性、吸烟和高血压患者在动脉粥样硬化冠状动脉和额外冠状血管定位同步上具有更大的概率,其次就是伴有其它心血管危险因素的患者。Kim 和 Yi 用冠脉 CTA 评价无症状吸烟者及冠脉粥样硬化剂量相关性,高级别年吸烟量(包/年)高、吸烟时间长及每天吸烟根数多的人群证实有相当高的斑块流行、严重狭窄及 NCP,显示无症状吸烟者在当前吸烟与亚临床冠状动脉粥样硬化(SCA)有剂量反应相关性。

Leiner 等证实了心外膜脂肪组织的增加可以代替测量糖耐量受损(IGT)和 2 型糖尿病(T2DM)患者较高冠状动脉斑块负荷。有重度肾功能损害患者的冠脉疾病及死亡率有更高风险,但是对于轻度到中度肾功能损害患者冠脉疾病几乎无了解。Leiner 研究发现肾功能损害是冠脉疾病发病机制的重要因素。Francone 的初始数据提示 HIV 感染人群易于加速无症状动脉硬化形成。MSCT 可以直接量化硬化量,可作为心血管风险分级及指导进行 HAART 治疗患者的无创诊断方法。有证据表明冠状动脉硬化、冠状动脉疾病和阻塞性睡眠呼吸暂停有关。Rowe 使用 CCTA 研究阻塞性睡眠呼吸暂停患者,患冠状动脉硬化的概率很高,常伴有重度血管的狭窄和更多的狭窄不伴钙化和混合斑块。

多项研究显示 MSCT 是检测冠脉狭窄有价值的无创方法。Reimann 评估检测狭窄的预后价值。非显著狭窄<50%在未来 12~24 个月作为主要不良心脏事件(MACE)的独立危险因素没有显著统计学意义;显著冠脉狭窄>50%, Agatston 积分>400 及多于 3 种结合已知危险因素在 12~24 个月各种因素增加 MACE 的风险。

Deviggiano 对正常心功能患者行冠脉 CTA,评估其冠脉狭窄的出现及严重程度及时钙化冠脉斑块的检出情况,结果提示由 CCTA 证实的近 20% SPECT 正常患者有严重冠脉疾病。

Choi 基于传统分层的危险率,使用冠状动脉 CT 血管成像评价冠状动脉粥样硬化的流行病学特点和低危险度分类。虽然冠状动脉粥样硬化被认为是低危组,其钙化积分很低,但是出现冠状动脉斑块和有意义的狭窄时不能忽略。事实是那些被分为高血压组的患者具有很高的粥样斑块患病率,有意义的狭窄、NCP 和 CACS>100 的患者血压与冠脉硬化分级有相关关系。

Park 分析没有心梗患者的左室脂肪沉积的特点,将 CT 发现与超声进行对比。无心梗患者的左室脂肪沉积很少见,一般

见于从心肌中部到心外膜下,也可见于其它位置,以心尖部常见;而且,左室的弥漫性线样脂肪沉积区域与整个心室功能有关。

2. 临床研究

Gai 等研究认为 T_1 -Mapping 对心肌纤维化的评价是依赖于病人的生理参数的。 T_1 -Mapping 在注射钆剂后对心肌纤维化的量化是有用的。Freling 等研究表明独立选择左右心室的 ES 和 ED 结构在日常应用中是没有必要的。Lee 等采用相位对比 MRI(PC MRI) 测定肺静脉(PV)参数,发现心房返流速度(Ar V)、心房返流时间持续时间、心房返流时间与二尖瓣 A 峰时间差值(Ar-A)和返流分散(RF)与舒张功能障碍(DD)有关。另外,新形成的参数 RF 与 DD 分级相关。

Yamamura 探讨通过 MRI 测量 β -地中海贫血患者心肌的 R2 弛豫率与检测胰腺外分泌功能的血清胰酶的相关研究。发现血清胰酶和脂肪酶能够识别肝脏铁沉积,从而提示心脏铁沉积的危险性。Ottonello 评价重型地中海贫血患者心肌铁沉积和射血分数(EP),使用 T_2^* WI 序列。虽然长期铁螯合治疗,但是 1/3 重型地中海贫血(TM)患者心肌 T_2^* 值异常。 T_2^* 更低, LVEF 就更低,血清铁蛋白浓度(SFC)和 LVEF 存在着明显的负相关。重型地中海贫血患者可以使用 MRI 来监测铁沉积的变化。

Rossi 探讨体位变化对中晚期妊娠使用 MRI 评价心脏径线和功能。体位变化影响心血管表现尤其是长时间的妊娠。为了准确的研究有先天性心脏病孕妇心脏负荷 MRI 应该侧位检查。MRI 是评估除孕妇以外患者的心脏径线和功能的金标准,但没有用于孕妇的正常值范围。

Wetzel 等发现基于心脏 CT 的房颤消融具有较高的远期成功率,且 CT 能识别复发的预后因素及检出主要并发症。Ma 评估 3.0T 对比增强全心冠脉 MRA 预测心脏静脉解剖的价值,并认为 3.0T 对比增强全心冠脉 MRA 可以清楚显示心脏静脉解剖。Martini 对比 MRI 及 CT 对 LV 及 RV 功能参数的一致性评估, MRI 及 CT 对 LV 及 RV 体积评估无显著差异。心脏 CT 提高准确性及可再现的 LV 及 RV 体积参数作为实际金标准,且可以作为不适合做 MRI 患者的有效替代方法。Ghersin 提出 ECG 门控心脏 MSCT 固有的暂时分辨力范围 75~165 ms 在检测二尖瓣有意义的收缩期二尖瓣前瓣前移运动(SAM)血流动力学与 TTE 有效性是相当的。

Bauner 探讨 MRI 首过灌注成像对鉴别心脏良恶性肿瘤的诊断价值。肿瘤组织相对于正常心肌和动脉输入功能(AIF)有较高的最大对比增强率(CERmax)提示恶性,相对于正常心肌有高 CER 曲线最大斜率(slopeCER)。灌注检查的结果可以提供心脏病灶特征的额外信息,对于治疗方案的决定起着关键作用。

Kimura 认为磁共振延迟强化区域在组织病理上与心肌纤维化有关,但是由于 MRI 技术的限制,目前还不能区分延迟强化区域是全部的纤维化还是其它不正常的心肌。MRI 可以使用功能和延迟强化对心肌病变进行鉴别。Osukuntun 评价对比增强 CMR 是否能对家族性突发心脏死亡事件提供更多的诊断信息。CMR 是一种评价潜在心脏异常的有用工具。DE-CMR 可以对突发心脏死亡事件的人群提供有价值的信息。

最近研究显示无论是通过冠脉途径还是心室内注射,自体骨髓单核细胞(aBM-MNC)移植可以在人体发挥有效作用。但是关于冠状动脉旁路移植(CABG)患者的数据不足。Lu 使用“一站式”无创 MRI 检查来评价对陈旧性心肌梗死 CABG 患者可行性和 aBM-MNC 移植的安全性。CMR 在体综合性揭示了 aBM-MNC 移植后重塑的逆转和收缩功能的改善以及瘢痕特征。CABG 及 aBM-MNC 移植可以使左心室陈旧性心肌梗死得到改善。

心脏检查的新技术

1. 128、256 和 320 层 CT 及双源 CT 的应用

Weininger 使用 128 层双源 CT 心肌腺苷负荷灌注成像对心肌血流进行评价。腺苷负荷的首过心肌 CT 灌注成像能够量化和半量化评价心肌灌注参数,可以与 MRI 相媲美,并对心肌血流可以绝对的定量评估。Choo 使用 128 层双源 MSCT 单纯在腺苷负荷诱导下低剂量心肌灌注成像可以提供很多关于冠状动脉疾病和缺血性心脏疾病的信息。Kheng Ho 使用 128 层双源 CT 扫描并使用负荷药物的动态流动测量的 CT 心肌灌注成像(CT-MPI)也是可行的,并与核医学心肌灌注成像(NMP)I 相吻合,而且放射剂量小。Kalra 提出 128 层双源 MSCT 同时使用低千伏、高螺距和 4D-AEC 有利于肺静脉 CT 成像时降低辐射剂量且保持高信噪比。

Muenzel 评估“一站式”冠状动脉 CT 血管成像(CCTA)头尾覆盖区域广泛扫描,图像质量和个人辐射探测器小视野的影响。“一站式”CCTA 技术使用小视野以及光谱 CT 扫描仪,Z 轴覆盖率增加(由于减少了单纯相邻重叠的扫描量)降低了辐射剂量且对图像质量没有影响。Zhang 前瞻性地评估 100 kV 和 120 kV 条件下对 320 层 CT 冠状动脉血管成像(CTCA)的图像质量、对比剂量和辐射照射的影响程度。100 kV 条件下 320 层 CTCA 可显著降低患者的对比剂量和有效的辐射剂量,身体质量指数 $\leq 25 \text{ kg/m}^2$,同时维持适当的图像质量。另外还评估了 320 层 CT 进行心肌灌注显像 CT-MPI 的可行性。初步结果显示使用 320 层 CT 容积扫描进行 CT-MPI 对固定和可逆灌注缺损检测是可行的。

Takaoka 使用 MSCT 在心肌疾病上测量延迟强化体积并与磁共振对比。CT 测量延迟强化与 MRI 有很好的连贯性和一致性。使用低剂量前瞻性触发双源 CT 检查心肌梗死患者,定量比较延迟强化和首过灌注缺损,Techasith 客观测量静息与负荷的首过缺损和延迟强化,在静息期 CNR 的首过灌注上要高于延迟期。阅片者之间主观分级比较两种模式,在心梗的检查中主观的发现静息期首过缺损比起延迟期更易观察。

双能量 CT(DECT)已经用于检测心肌血容量不足,Arnoldi 的数据并没有系统的把两者进行对比(双能和单能 CT 波谱)。虽然单能 CT 波谱可以对血容量不足进行检测,但是 DECT 诊断更准确。Sung 前瞻性对比双源 CT 冠脉成像、双源 CT 冠脉成像联合心肌的灌注成像,以及使用负荷药物的双能 CT 的心肌灌注成像诊断冠脉狭窄患者的诊断准确性。在冠心病患者的诊断上双源 CT 冠脉成像联合心肌的灌注成像要优于单独的双源 CT 冠脉成像。Henzler 对比仅有负荷的双源 CT 联合延时强化期成像、负荷静息期双能 CT 成像模式对心肌灌注缺损的诊断准确性。负荷期、静息期和延时期的双能 CT 与 SPECT

的心肌灌注模式表现相似,但诊断准确性和静息期的成像无关。

Rybicki 检测单纯通过 CT 血管成像检测冠状动脉内皮剪应力的可行性,与血管内超声(IVUS)剪应力图进行比较。根据 IVUS 冠状动脉分析,相对与冠状动脉内皮剪应力图采用大面积 CT 探测器是可行的,较血管内超声的优势在于它是一种显示整个冠状动脉树的无创方法。

2. 降低 CT 辐射剂量

2008 年一种新的冠状扫描形式伴随着 128 层双源 CT 扫描器被引进,一种高增强(3.4)螺旋扫描形式(FLASH)0.25s 就可以检查完心脏。Klotz 应用一种扫描选择设计系统(FLASH vs Adaptive Sequence vs Spiral)评估诊断质量和最初的 400 个连续冠状扫描的患者剂量。扫描选择设计系统适应于所有患者冠状扫描的诊断。2.95% 患者可以用 FLASH 扫描方式,冠脉成像剂量低于 1 mSv 就可以得出一致的诊断。由于冠脉 CTA 患者不同检查技术有高放射剂量,故剂量降低得到特别关注。Schwab 测定冠脉 CTA 不同检查模式时放射剂量引起 DNA 双链断裂(DSB)的影响。冠脉 CTA 不同扫描模式的放射剂量对引起 DSB 有很大影响,但高速螺旋数据采集和连续扫描模式引起的生物放射破坏大大减少。

Feuchtnner 评估 128 层双源 CT 在心脏 CT 成像中的性能。分析自适应序贯前瞻性心电触发和回顾性心电门控低螺距螺旋 CTA 的图像质量和辐射剂量。高螺距螺旋 CTA 提供了 HR <60 ,辐射剂量超低(1.07 mSv)。不考虑 HR 和对比剂剂量,128 层双源 CT 放射剂量低于 4.7 mSv。Sommer 比较回顾性和前瞻性触发门控技术高螺距冠脉 CT 扫描的放射剂量和图像质量。高螺距的心脏和冠脉 CT 扫描可以获得高质量的冠脉段的成像,常用于心率 <65 次。对比前瞻性和回顾性触发门控,高螺距扫描可以使有效剂量分别减少 61% 和 90%。管电压减少在 CCTA 的诊断准确性上的作用还不确定。Song 等发现双源 CT 冠状动脉血管成像中,窄的相位窗可以减少患者的放射剂量,而对快心率患者,认为收缩末期为最佳的重建相位。Kashani 等研究在心脏 CT 中,把胸壁的横轴面组织等参数合并到减少剂量的策略中可潜在提高患者的心胸 CT 信噪比。Noortje 等测定 CT 血管成像中诊断冠状动脉狭窄的最小球管剂量。冠状动脉血管成像减少电流值可以减少患者的曝光剂量,而且还可以保证图像质量。与 16 层 CT 相比,Kerl 等认为冠脉 CTA 在 DECT 及 DSCT 上可有更佳剂量水平。此外,在保证诊断图像质量的同时,使用 DECT 比 DSCT 和单源单能冠脉 CTA 显著减低剂量。

Carrascosa 等行 CT 灌注扫描测定 stress CT 新型采集模式在诊断中度至重度冠状动脉狭窄患者的价值。前瞻性轴位门控的多层 CT 灌注扫描在一些重度冠脉狭窄病例中,诊断心肌灌注缺损有好的敏感性和特异性。Andersen 等使用回顾性心电门控静态增强的 CTCA 对具有或无冠状动脉搭桥的患者进行检查,比传统上使用标准的门控技术的曝光剂量要少 4 倍。体重指数(BMI)很高或者心律失常患者使用静态增强(step and shoot technology, SAS)可以得到高质量的图像。

来自肩关节的条带状伪影仍然是影响低剂量、前瞻性 ECG 门控轴位 CT 扫描胸主动脉图像质量的因素。Halliburton 等提出迭代重建减少前瞻性 ECG 门控轴位胸主动脉 CT 成像的

肩部伪影,并可以低剂量采集数据。Kang 等发现冠脉 CTA 检查中,与传统 FBP 成像重建相比,空间迭代重建帮助减少图像噪声并提高冠脉对比度。Neefjes 等认为高速螺旋扫描模式与低放射暴露相关,但对常规心率低于 57 bpm 患者不适用。SAS 模式应用于更高心率患者,因为它提供全部高质量图像及放射剂量相对低。Ishihara 比较使用和不使用变螺距 CT 获得的冠状动脉 HU 值对评估冠状动脉旁路移植术(CABG)后冠状动脉和移植血管通畅性。为了评估冠状动脉搭桥术后的通畅性,可使用变螺距使对比剂量大幅减少而 HU 值没有显著降低。

Man Ching So 评估单一与双扫描模式在冠状动脉造影中自由呼吸可行性和第二代双源 CT 高螺距扫描的图像质量。高增强、双扫描模式改善自由呼吸患者冠状动脉成像质量的同时保持非常低的有效辐射剂量。Rajiah 认为非门控 CT 比起 ECG 触发轴位和 ECG 门控螺旋扫描可以缩短扫描时间及降低辐射剂量,且具有相同的诊断图像质量。虽然比起门控技术运动伪影稍有增加,尤其在评估左心耳,但是非门控螺旋 CT 对于房颤患者非常有用。前瞻性轴位扫描在肺静脉 CTA 检查中辐射剂量最少。非门控扫描房颤患者可以获得没有明显运动伪影的图像。

3. 定量技术及新软件的应用

患者间的左心房(LA)解剖有高度变异,这种变异会影响到消融方案。解剖变异的显示可以帮助临床医师更精确的制定患者的个体化方案,还可以形成更有效的方法来协助左心房消融。Krum 采用双斜切面从长轴和短轴层面测量肺静脉开口处大小。Blake 则测量左心房消融术前后体积、直径和射血分数确定肺静脉消融(PVA)左心房功能。左心房体积在舒张末期(LAmax)明显减小,但是收缩末期没有明显改变,提示肺静脉消融影响 LA 的扩张性,LAEF 消融前后的计算不能用来评估 LA 功能是否提高。Koops 认为多层线性和截面积测量评价房颤射频消融治疗后肺静脉狭窄测量没有明显不同,射频治疗后 PV 狭窄与应用 RF 能量有明显关系,PV 狭窄大于 50% 通常显示有额外肺静脉解剖变异。MRI 是一种可以监测 PV 消融后患者的有效方法,所有治疗静脉显示为明显狭窄,即使在排除中度狭窄病例后。

So Youn Shin 描述和分析可疑冠状动脉疾病行 64 层 CT 检查偶然发现的左心房憩室解剖学特征。左心房(LA)憩室在可疑冠状动脉疾病患者中还是常见的。MSCT 可以提供左心房憩室的解剖学细节。但是,对于潜在的临床意义还需要更多的研究。Taina 通过比较得到可疑心源性脑卒中患者 16 排和 64 排 CT 的 LA 和左心耳(LAA)大小测量具有高度可重复性。该方法对于研究反复发作的心源性脑卒中危险分级中 LA 和 LAA 容积的意义很有前景。

Wen 发现左心房最大容积(LAVmax)是一个很强且简便的左心室舒张功能障碍的预测值。MSCT 不仅可以评价冠状动脉,还可以评价左心室舒张功能障碍患者的左房容积和功能。Lu 研究双源 CT 完全自动评价左心室射血分数,并比较 DSCT、3D 超声心动图和 MRI 的定量测量结果。DSCT 的 EF 与 MRI 有很好的相关性,且优于 3D 超声心动图。3 种测量方法算出的 EF 有很好的一致性,但是超声心动图有低估。Heilmair 使用单次屏气短轴和长轴扫描采集序列,点指引(GPM)是一个稳定和时效后处理方法可评价左心室功能参数。在临

床应用中,GPM 能可靠的应用于不同屏气电影短轴和长轴图像,更快处理后不需要获得额外的单次屏气序列。GPM 和标准 SSFP 扫描获得不同屏气图像,简化后处理,因此左心室功能参数能快速和可靠的评价。Collins 评价二尖瓣膜和瓣环的相位对比成像来评估左心室的舒张功能。CMR 相位对比成像可以准确分级舒张功能障碍 I 级和 III 级。大多数 II 级功能障碍患者分级正确,且 e 峰速度的更强大大评估可鉴别正常受试者和 II 级功能障碍。相位对比成像评价左心室的舒张功能非常具有前景,可以成为心衰患者综合性评估的辅助方法。

Ordovas 认为 MRI 可早期检出法洛四联征(TOF)修补术后代偿或轻度 LVEF 减低患者的左心室功能障碍。基底部水平的异常扭转与余下心室的代偿扭转提示负性心室,心室互相反应导致心室内不同步在这些患者的左心室早期功能障碍可能发挥重要作用。左心室功能障碍是 TOF 修补术后死亡率重要的预后因子。MRI 能早期发现 LV 功能障碍和成为预测 LV 整体功能障碍的很有前景的技术。

Entrikin 提出相比于已经确定的 CMR 测量左心室整体功能的方法(QMass),CIM 基于模型的数学方法具有高度的相关性,没有偏差。另外,CIM 分析时间明显短于 QMass。基于模型方法定量心脏 MRI 评价 LV 整体功能是准确的,与已建立的平面技术具有高度的相关性,且花费更少的时间。Halpern 等介绍了商业可用软件 COR Analyzer,它可对 cCTA 的自动说明具有高阴性预测值,可能作为筛选病例最终说明的初步分析。Greupner 认为 64 层 CT 手动修改的自动功能评估显示出了与已建立的半自动方法有良好的一致性,同时减少了约 75% 的分析时间,只要不到 3min。手动修改的自动 CT 功能评估的方法提供了快速、舒适和可靠的左心功能评估。

Obero 测定非钙化斑块负荷的不同商业图像分析平台的定量重复性。现在可用的软件平台不能在不同工作站重复的定量非钙化冠状动脉斑块负荷。如果是连续评估必须使用相同的系统。产业标准应该发展形成可以在不同厂家重复测量斑块负荷。最近研发了冠状动脉 CT 血管成像(CCTA)的三维冠状动脉和斑块分层以及钙化和非钙化斑块的定量(NCP,CP)的自动计算机软件(APQ)。与专业阅片工具相比,Dey 测定 3D 定量斑块分析 APQ 的准确性。自动冠状动脉分段和斑块定量在 3D 斑块容积和成分及冠状动脉重塑与需要一小部分手动分析的专业阅片工具非常一致。

Otake 研究显示 DSCT 可以精确评价 CAD 患者的左心室整体功能,利用 3D 算法软件和 cine-MIP/LA-MPR 图像还可检出局部室壁运动异常。随着辐射剂量的不断降低,DSCT 可以为临床左室功能的研究作出贡献。3D 算法和 Cine-MIP/LA-MPR 图像的使用,DSCT 的心脏 CT 可以精确的和重复的评估左心室的功能,同时评价冠状动脉的病灶。So Hyeon Bak 提出 DSCT 在评价 LV 整体功能方面与参考标准的 CMR 有很好的相关性。DSCT 可以作为 CMR 和 TTE 的另外一种评价 VHD 患者 LV 整体功能的选择。左心室功能是预后、治疗和随访不可或缺的一个参数。

冠状动脉内皮功能障碍提示动脉粥样硬化早期阶段,且冠状动脉血管成像在乙酰胆碱实验中评定或 PET 在静息和冷加压试验(CPT)中测量心肌血流量(MBF)。Kato 使用 3T MRI 评价在 CPT 期间冠状窦的内皮依赖血流增加 MR 测量的可行

性和可重复性,同时测定 MR CPT 实验是否可以检出青年吸烟者的冠状动脉内皮功能的变化。MBF 反映了 CPR 可以使用 3T 相位对比电影 MRI 定量,与以往 PET 报告的具有更高的可重复性。青年吸烟者的受损冠状动脉内皮功能可以在 MRI CPT 实验中清晰的显示。3T MRI CPT 实验是一种可行且可重复的无创评价冠状动脉内皮功能的方法,且可以在弥漫冠状动脉粥样硬化的早期检出。

Gao 研究认为 MSCT 可以准确定量右心室功能。COPD 患者根据 PFT 测定分级的严重度与 MSCT 测定的 RVEF 和 RV 重量具有很好的相关性。另外还评价 ECG 门控多层 CT 测定的右心室功能与急性肺动脉栓塞的严重度测定 CT 阻塞系数的关系。MSCT 测定的右心室功能与急性肺动脉栓塞严重度测定的 CT 阻塞系数具有很好的相关性。Kuehne 等提出 RV 容积-压力环并显示 PH 条件下 RV 泵功能的降低。Nagatani 通过 ECG 门控多层 CT 血管成像(MSCTA)获得并且 RV 收缩压(RVSP)增加的严重度由右心室心脏导管(RHC)测定。右心室游离壁(RVFW)长轴方向和心尖环形应变与 RVSP 呈正相关,可以作为一项无创肺动脉高压严重程度有用的预后因子。RVFW 心尖环形和长轴方向应变是一项肺动脉高压严重程度敏感无创的参数。Schlosser 研究发现 DSCT 短轴图像计算得到的右心室 EF、ESV 和质量与 CMR 的评估相当,但是 EDV 明显偏高。轴位图像获得 RV 容积和质量明显的高于短轴位图像的参数,但是 EF 有很好的一致性。

Yukihiro 从 ECG 门控多层 CT 血管成像(MDCTA)的测定,预测肺动脉高压患者的肺动脉压力。测定的 RV 中间段收缩期圆度提示向左的室间隔移位与收缩期 PAP 有很好的相关性。右心室收缩期圆度的评价是一个有意义的 PAH 预测值。Secchi 定义一个基于几何设想的定量矛盾系数。患者前后间隔交界处心内膜从右至左的距离为 a,室间隔最大的运动距离也被测定为 b。a/b 被用来测定几何间隔曲度。还需在标准轴位上测定冠状静脉窦的最大直径和四腔心舒张期上右心房直径。a/b 比值是矛盾运动间隔的良好系数。矛盾室间隔患者可以显示比起正常室间隔患者有更大的冠状静脉窦直径。矛盾运动室间隔的诊断可以基于一个定量指数,它还可以用于治疗后患者的随访。

4. 新技术展示

Nassenstein 研究认为单次屏气 TGRAPPA 加速多层 SSFP 成像可以更快且精确评估左心室局部和整体功能。TGRAPPA 加速多层成像可以在单次屏气下评估左心室功能,因此能明显减少图像采集次数。Frahm 介绍实时心脏 MRI 的新方法可以 20 ms 内获得高质量图像和每秒 50 帧的电影。主要是应用了快速小角度激励(FLASH)MRI 辐射转数据编码采集技术和调节非线性反转图像重建技术。提出的实时 MRI 方法表现出了对心脏解剖和功能研究无比的潜力。高空间和时间精确性有望给出更可靠的定量功能参数评价。

Bauner 通过非增强及增强扫描 T1mapping 描述正常心肌中的梗死心肌组织。在增强和非增强成像用左室腔(left ventricular cavity, LVC)作为参考 T₁ 值的 MRI 测量可以鉴别正常心肌中的梗死区域。Jeung 解释 Tagging 的基本原理、主要后处理工具、相关功能指数和说明正常及病理的发现。心肌的 Tagging 成像现在不仅仅局限于研究阶段,它逐渐成为临床评

价心肌功能的一项指标。Tagging 能够提供对诊断早期心肌功能失常的有用的信息,甚至在典型的功能指数改变之前。Pandey 提出 CMR 组织速度成像,相比于超声心动图分级舒张功能障碍具有高准确性。CMR 组织流速成像是诊断和分级舒张功能障碍的另外一种新型技术,还可以减少超声心动图的操作者依赖性。

显然稳态自由进动(SSFP)序列是众所周知 1.5T 标准的电影成像,在超高场(7T)非常难使用,Nassenstein 比较 7T 扰相梯度回波(GE)电影和标准 1.5T SSFP 电影对左心室功能成像。显示与金标准 1.5T SSFP 相比,结合专用的多通道 Rx/Tx 线圈扰相 GE 序列能够在超高场使用得到左心室高分辨力功能成像,具有更高的 SNR 和 CNR。超高场的 GE 序列可以获得高分辨的电影图像,可能对于微细解剖结构(例如瓣膜)的功能分析具有优势。

Yamamura 在羊模型上进行胎儿心脏 MRI 使用一种新型 MRI 兼容胎儿子宫缩图(CTG)的胎儿心跳触发技术。新型的 MRI 兼容 CTG 可以很好的进行胎心率触发。解剖结构和功能信息的评价可以从 CMRI 获得。CTG 触发胎儿心脏 MRI 可以很好的评估胎儿的复杂先天性心脏病,且有助于宫腔内手术。

右心室功能监控对于肺动脉高压患者是很重要的。但是,右心室的局部功能评价对于现有的 MRI 标记工具有难度的。Shehata 评价自由呼吸单次心跳快速应变编码成像(fast-SENC)获得的局部心室长轴方向的变形(ELL)与整体心室功能障碍标志和肺动脉高压患者的肺动脉血流动力学有关。肺动脉高压患者的 fast-SENC MRI 测定 RV 的 ELL 减低与后负荷增加有关,还与左右心室的整体功能障碍有关。单次心跳 fast-SENC MRI 可以作为检出肺动脉高压患者早期双心室功能障碍的可靠方法。

Kim 认为 ECG 编辑 DSCT 提供的关于重度心律失常患者的 LV 整体功能结果和 2D-TTE 相当。DSCT 是提供定量评估重度心律失常患者心室容积和射血分数的有力方法。Huang 提出 ECG 门控 320 层 CT 心脏功能血管成像(CFA)可以作为评价右心室功能的准确和可靠的无创技术。320 层门控心脏功能血管成像可以准确评价右心室功能并推荐为右心衰(RHF)相关疾病诊断、预后和治疗后反应的初步评价。双能 CT(DECCT)是以双源 CT 为基础的已经泛用来检查冠状动脉狭窄和心肌灌注。Nance 评价一种心脏 DECCT 可以得到很高时间分辨力的重建程序。混合的图像重建模式克服了以往心脏 DECCT 对时间分辨力的限制,只需单纯增强扫描就可重建显示冠状动脉形态和分析心肌灌注。Boltz 在 CCTA 上单纯的能量重建能够准确的评价血管,但是对于伴有钙化的动脉不能提供诊断信心。双能重建通过减少钙化的模糊可以对血管狭窄提供更好的目测。

Menezes 在颈动脉内膜剥离术患者使用组合¹⁸F-FDG PET/CTA 及斑块免疫组合评估颈动脉斑块葡萄糖代谢及斑块成分。更高¹⁸F-FDG 吸收的斑块与增高的巨噬细胞密度、葡萄糖代谢及血管再生有关。钙化斑块则与斑块代谢,巨噬细胞密度及血管再生有关。Carrascosa 评价钆增强 64 层 CT 冠状动脉血管成像的图像质量和对比增强效果。64 层 CT 钆对比可以获得足够强化进行冠状动脉评价。

单或双能量的 CT 探测器因为缺少空间和能量的分辨力不

能对粥样斑块成分进行分析。Boussel 使用单光子多能 CT 扫描仪,利用其光谱衰减和对比剂的分布来鉴别动脉粥样硬化的成分。光子计数的多能 CT 是一个通过分析对比剂的聚集和或光电衰减来识别斑块的成分的有希望的技术。在单和双源 CT, Clemens 使用 TRI-PICCS (temporal resolution-improved prior image constrained compressed sensing)评价心脏运动的时间

分辨率和一种 TV 最小重建程序。通过对比 SSCT 和 DSCT 在短时间最小 TV 扫描获得最大的时间分辨率的结果。使用独立的重建方法,在 SSCT 上比起 DSCT 标准的重建时间分辨率要低。

(同济医院放射科)

第五部分 胸部影像学

鲁亮, 李茜, 李嫣

【中图分类号】R815; R814.42 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2011)02-0125-03

2010 年 RSNA 年会关于胸部影像的文章共有 360 余篇,较去年增多。随着双源 CT 的应用,以降低患者辐射剂量为重点的新技术新方法受到重视、肺间质疾病、肺结节的检出以及肺栓塞仍是本次大会讨论的重点。现将重点综述如下:

肺癌筛查和结节诊断的研究

今年大会提出了肺癌新的分期(第 7 版),即将 T_1 分为 T_{1a} (≤ 2 cm) 和 T_{1b} (> 2 且 ≤ 3 cm),将 T_2 分为 T_{2a} (> 3 且 ≤ 5 cm) 或 T_2 有其它因素并 ≤ 5 cm) 和 T_{2b} (> 5 to ≤ 7 cm),将 T_2 期肿瘤 > 7 cm 作为 T_3 ,将 T_4 肿瘤原肺叶上有额外结节者归为 T_3 期,而 M1 期在同侧肺不同肺叶上额外结节者归为 T_4 期,而将 M1 期对侧肺内有额外结节者归为 M_{1a} 期,而原 T_4 有胸膜转移者归为 M_{1a} 期。这一新的分期毫无疑问是一大进步,有助于提高与预后及治疗的匹配。

肺部磨玻璃样结节(GGN)可能提示早期肺癌,所以认识它多层 CT 特征及其鉴别诊断对于降低肺癌患者的死亡率是非常重要的。Kakinuma 等通过对 3662 例经肺癌筛查 CT 扫描检出 GGN 的患者进行长达 5 年的随访,部分揭示了由 CT 筛查的 GGN 的进展过程,研究表明随访观察对于肺癌筛查 CT 扫描检出的 GGN 可能有意义。Li 等则研究认为有分叶、清晰但毛糙的界面以及胸膜凹陷的肺局灶性磨玻璃结节更提示恶性可能。

Rimini 等针对 30 例 < 3 cm 的孤立性结节,研究 PET/CT 成像的 18 FDG 标准摄取值(SUV)和对比增强 MSCT 对孤立性肺结节的应用,结果显示孤立性肺结节的大小、净增强值、SUV 值和分级之间严格相关,净增强值和 SUV 值的增加随着孤立性肺结节横径的增加而增加。净增强和 SUV 值随着自 G1 至 G2 的过渡而增加,随着自 G2 至 G3 的过渡而减少。这不仅有利于制定治疗计划,还为研究增加预后价值和肺癌患者治疗效果的方法作有效论点。

Ohno 等研究认为采用可行性阈值,单输入最大斜率(PFS)和强化率的最大斜率(MS)对结节良恶性鉴别的准确性远远大于 SUV 最大值,得出 CT 首过灌注与 MRI 首过动态增强相对于 PET/CT 而言,对诊断肺良恶性结节更准确的结论。

Li 等认为对于小儿肺结节,放射科医师诊断准确性随着结节可探测性增加而增加,但是超出阈值就达到一个平台。即对于一个给定大小与对比度的结节,诊断准确性随着噪声降低而增加,但是在噪声阈值达到平台时,随着结节大小和对比度的增加而增加。由成像质量与诊断准确性之间的关系可以知道

CT 方案可以按照最低辐射剂量达到诊断准确性需求。

Capraro 等对肺癌患者进行常规全身 CE-FDG-PET/CT 扫描 CT 灌注的可行性研究,认为联合 PET/CT 的 CT 灌注成像可以提供关于与代谢和血管生成有关的肿瘤血管和病理机制的功能性信息。

Matsuo 等研究得出肺周围型小腺癌的 18 FDG-PET-CT 的直观评估和 SUV 值与组织学分级良好相关,认为 18 FDG-PET-CT 表现可用于肺小周围型腺癌患者预后预测和患者管理。

今年关于非小细胞肺癌诊断及治疗的报道都较多。

Ganeshan 等研究认为非小细胞肺癌 CT 图像获得的参数有潜力表现肿瘤缺氧的图像相关。因为缺氧是与治疗受限和生存率减低相关的不利因素,参数特点分析可以提供预后信息。Lee 等指出对于表皮生长因子受体酪氨酸激酶抑制剂(EGFR-TKIs)治疗的非小细胞肺癌患者,反映靶病变额外的形态特征的新的 CT 标准是可重复的,并且对整体存活率统计上显著相关;它可以为传统实体瘤应答评价标准(RECIST)方式提供补充信息。病理完全恢复、复发和无进展生存,在鳞状细胞癌要比腺癌好。但是,对于手术完全切除后的非小细胞肺癌的新辅助治疗, 18 FDG-PET/CT 成像的 SUV_{max} 值似乎是最重要的预后因素,尤其是腺癌。

Ohno 等认为对相对 FDG-PET/CT 而言,DWI 对非小细胞肺癌放疗影响的预测能力更好,ADC 值对非小细胞肺癌患者治疗效果预测的生物标志物之一。Lee 用动态对比增强磁共振成像(DCE MRI)对表皮生长因子受体(EGFR)酪氨酸激酶抑制剂(TKIs)抗血管生成的量化。可以获得并量化 DCE-MRI 的药代动力学参数,反映肿瘤的血管生成。这些功能的标记是对抗血管生成治疗反应的较早期表现。

在治疗方面,Ohguri 等研究证明为不完全切除的非小细胞肺癌术后放疗可以达到无严重毒性较高的局部控制率,特别是鳞状细胞癌亚型表现出更好的无远处转移生存率。即当非小细胞肺癌是不完全切除,术后放疗可能是鳞状细胞癌亚型的有效治疗方法。Collins 等研究认为影像介导的机器人放射治疗可以通过增强患者治疗耐受性而改善不能手术的 I 期非小细胞肺癌患者的生存期。Badrawy 等则指出射频消融联合化疗比单用化疗要有效,它在肺癌的控制与生存方面能产生有意义的结果。

肺间质疾病与气道疾病

吡非尼酮是一种新的抗肝纤维化治疗特发性肺纤维化药