



· 专稿 ·

RSNA2008 聚焦(二)

第四部分 肺部影像学

庞颖, 黄璐, 夏黎明

2008年RSNA大会在肺部影像学研究上具有以下新进展和特点,现简要介绍如下。

1. 计算机辅助诊断

本次大会关于计算机辅助诊断(CAD)的研究在去年的基础上继续深化和扩展。对肺癌和肺结节的检出、肺栓塞的辅助诊断以及间质性病变的显示均有所涉及。

Julien等认为半自动化体积和计算机辅助直径测量技术在肺癌患者中有很好的应用性和可重复性。其测量值的变异系数是手工RECIST测量的三分之一,且使用简便,耗时少,在肺癌治疗监测和研究中将发挥广泛作用。Moulay等指出使用CAD软件可以使早期肺癌的诊断率提高,且假阳性率不增加;但使用CAD仍有漏诊小病灶和低密度病灶的风险,因此提高对临床兴趣区的诊断敏感性是CAD软件今后的发展方向。

CAD软件对肺磨玻璃密度结节和实性密度结节的诊断都比较可靠,两者的敏感度分别达77.61%和86.67%。使用CAD作辅助诊断可以显著提高肺结节的检出率,并降低假阴性率。Bartjam认为不同的CAD软件的结节体积测量值之间存在较大的差异,但结节经过充分分割以后,差异就会减小。不同软件所测的肺结节体积之间缺乏可比性。James等提出的胸部体层成像应用可信标记自动记录采集过程中患者的运动并在重建中校正该运动以提高图像质量;Sumiaki提出了一种MDCT薄层MPR图像的CAD以及Masahito等提出一种计算机化对于肺结节分类有相对高AUC值的方案,以上新技术均可以提高肺结节的检出率并且可以协助在HRCT上辨别结节的良恶性。

Sanaljeet对基于噪声投射的DICOM提出了一种快捷、可靠的方式获得模拟低剂量CT图像以达到研究的目的。Keiko等研究结果显示3D-自动曝光控制可以用来测定64层CT检查胸部不同大小GGO病灶和部分实变结节的最佳剂量,并可以减少75%的放射剂量。在MSCT上,不管使用或不使用CAD,减少大约83%的照射剂量,对影像医师诊断肺结节无明显影响。Ho Yun Lee研究胸部MSCT结合乳腺屏蔽的AEC的最适合类型,在可以接受的噪声范围内推荐使用Z轴调节系统。

Zhou等提出CAD的PE检出系统使用多向血管分段技术、预扫描和LDA分类法,使CTPA扫描的PIOPED和UM数

据集对PE检出可达到高敏感性。进一步研究的方向为提高细小PE检出敏感性和减少假阳性率。CAD软件的自动分段法可以用来对各种类型的气胸进行定量测定,Anand等对测量结果进行评估,其敏感度和特异度分别为0.91和0.99,且花费时间较少,并可以帮助临床医师决定是否有必要行闭式引流治疗。

SangOk等研究认为HRCT局部疾病模式的自动量化可以应用于检出常见性和非特异性间质性肺炎,并对其严重性评定与治疗效果上有帮助。Benjamin等提出气道的自动测量系统在评估疾病进程和/或慢性气道炎症治疗效果上很有价值。

2. 肺栓塞

今年有关肺栓塞(PE)的报道较去年有所减少,主要集中于降低患者放射剂量的研究,简要介绍如下。

Zsolt Szucs-Farkas比较了肺栓塞和疑似肺栓塞患者两种低剂量肺CTA模式的图像质量。在没有图像质量差异时使用100KVp相比,使用80KVp的pCTA可减少患者的曝光量达40%且CM容积减少25%。William等研究显示在MSCT的PE模式下乳腺屏蔽可以减少乳腺曝光剂量高达30%,使CT诊断疑似肺栓塞年轻患者的应用价值明显提高。Kallen等研究显示64层CT诊断为肺栓塞的患者,行限定范围(从主动脉弓以上至心脏)扫描不会改变诊断结果,其平均扫描范围减少37%,在没有降低诊断准确性前提下,肺栓塞CTPA限定范围扫描可以降低剂量。Andetta等对452个CTA进行分析,证实了最优化CTPA应该减少患者的对比剂摄入量,以减少费用和肾毒性,且对图像的CT值无显著性干扰。

Jane提出CTPA诊断肺栓塞有3%~5%的假阳性,小的充盈缺损并非均为栓子。Kevin的研究结果表明肺栓塞CTPA结合CAD可以提高年轻医师对PE诊断的敏感性,改善患者的临床治疗,但是假阳性率增高。Christopher发现用MSCT作上肺部CTPA时,头-尾向数据采集和常规的尾-头向采集相比,所产生的呼吸运动伪影更少;而对于中下肺而言,两者则效果相当。

3. 肺癌筛查和结节诊断的研究

肺癌筛查和肺结节的诊断是历年大会的研究重点,今年有关肺结节的报道数量明显增多。

Marco等认为低剂量CT可作为肺癌高风险者的筛选手段。肺癌筛查CT中,不同影像科医师对肺癌结节的评估存在

差异,对结节的直径、增长与否评估比较一致;而对CT值的变化、结节边缘的评价一致性较低;对是否患肺癌的诊断结论一致性很高。还可以在用CR/DR对大规模人群肺癌筛查中使用实时交互性肺结节分析系统,该法是一种很有效的提高小病灶的检出率的方法。另外,Rick等提出一种以气管分叉处CT钙化密度和FEV1/FVC组合测量法为基础的评价个体肺癌风险性的新方法。其具有可量化的潜力,对个体化的风险分层以及癌前疾病控制有帮助。DWIBS-MRI对肺实性病灶有很高的诊断符合率,尤其是对直径>6mm的病灶,其敏感性与MSCT相当(>90%)且无放射性。

Nambu的研究显示PET-CT中原发性肺癌的SUV增高,淋巴结转移的可能性增加,可以通过测量原发性肺癌的SUV提高肺癌的术前N分期的准确性。Jean对447例癌症患者同时行PET-CT和CT进行比较。PET-CT可以检查出CT未检出的病灶,这些病灶50%位于锁骨上淋巴结,且57%的淋巴结>10mm,其它易于被遗漏的病灶位于骨、肾上腺、肝及软组织等处。对癌症患者的胸部CT诊断时应关注锁骨上淋巴结,因为这些漏诊的病灶大部分是恶性的。

把PET-CT的结果与常规放射学检查、肿瘤标记物检查、部分切除手术病理和其他检查相比较,提出全身PET-CT检查在定量预测非小细胞癌患者术后复发率上有价值。Deandreis认为FDG-PET-CT可以对RFA后复发做出早期诊断,并可作为随访的有用工具。Vadapall研究认为kt BLAST动态对比增强多期肺成像在肺肿瘤灌注和使用动态曲线描述各种肺癌特征的作用日益明显。肺癌DCE MRI使用kt BLAST加速可有很好的时间分辨力,产生的生物标记和动态曲线可以评估治疗反应。

Noqami在PET-CT检查中,附加BH-LDCT可以提高区分部分实变结节及恶性和良性GGO结节的敏感性。附加BH-LDCT扫描在PET-CT检查中单独的标准剂量CT诊断GGO的SPNs上价值。Park提出FDG-PET上高SUVmax与FISH阳性结果(肺腺癌高EGFR基因拷贝数)明显相关。CT上泡状透亮影、GGO高百分比、小肿瘤和高分化在FISH阴性的腺癌中较常见。肺腺癌低EGFR基因拷贝数与好的预后因素如PET上低SUVmax、分化良好和CT上GGO的高百分比相关。

Michael等研究显示64层CT数据集的改良MIP有更高的肺结节检出率,且缩短了阅片时间。Seitar研究在CAV软件下GGO结节的VDT评价,其可以区分AC和AAH以及BAC。CAV有望成为CT扫描可视肺GGO结节的随访工具。Milin Kang提出固定层厚非实变肺结节容积测量的准确性受固有结节衰变和大小影响,但不受管电压和重建内核影响。Sergio Pasian研究显示半自动容积分析软件对大多数8~20mm结节的评估可靠,而对血管旁和纵隔旁8mm GGO和3mm以及5mm结节不可靠。该软件可被用来评价新结节、随访结节。Hyun Ju Lee认为薄层胸部CT的发现可以明显提高纯NGGO恶性诊断率,但不能提高混合型NGGOs的诊断率。

肺癌图像数据联盟(LIDC)和图像数据库资源计划(LDRI)

联合开发了一种胸部CT扫描和胸片图像分析系统参考数据库。该数据库包含1000例CT扫描作参考病例,并由资深影像专家标识出肺结节。这个参考数据库可以用作CAD软件培训和性能测试,结节体积测量技术的开发,以及住院医师的教学培训。预计于2009年公开,该数据库将成为医学影像界的一大资源。了解这个参考数据库是如何建成的对如何正确使用这项数据库很有必要。

4. 肺间质疾病和气道病变

本次大会对肺间质性疾病的随访观察和气道病变的显示方面的有较多的研究,现做简要概述。

Boehm等提出由3D Minkowski Functionals(MF)局部解剖学量化MSCT描述的肺组织结构特征。与传统密度分析法相比,该算法在校正分类法水平明显较高。MF肺组织自动局部解剖学分析能够增强密度分析并提高对肺疾病进展的控制。Bendaoud等对慢性弥漫性疾病随访患者胸部容量CT的序列扫描和持续扫描的诊断信息和放射剂量进行比较。持续扫描可以被序列HRCT代替,其能使放射剂量减到最小而不损失诊断信息。Lee等认为HRCT特征和动态MRI参数可以作为IIP治疗后的改善指标,动态MRI早期的增强表现提示随访患者疾病的改善。HRCT对纤维化和实变程度可进行评分和预测。Jong对IIPs患者进行研究,发现纤维化和网状组织的程度和其它参数相比是衡量病情进展较好的预测指标。IIPs患者HRCT上纤维化积分>20%,可以预测在随访CT上疾病会表现出进行性加重。Shley发现DILD患者的PET-CT上¹⁸F-FDG的代谢增强,且纤维性改变为主的比以炎性改变为主的代谢增强的更高。

Gupta等认为支气管壁增厚(BWT)和支气管扩张(BE)是哮喘常见的放射学表现。肺的自动记录技术可对空气滞留进行量化。哮喘患者的空气滞留与气道阻塞功能参数和严重程度评分相关。肺自动记录技术可以用于量化空气滞留和各种气道疾病的小气道阻塞程度。Phuong提出哮喘患者通气好的和差的区域在CT图像上密度差异不大,CT不能很好地检测哮喘患者的通气不良区。

Ginneken认为大多数肺功能轻度障碍的吸烟患者在CT图像上除了显示气道形态异常,还可以用CAD软件定量测量其气道形态学参数。这可以成为COPD病情分级的生物学标志之一。Jaeson对低剂量CT气道自动分析法的测量值(气道的直径与壁厚)的精确性进行评估,两者的精确度分别为±0.8mm和±0.3mm。Bram等提出了一种在CT扫描中自动标记气道技术,只需要20秒,且假阳性率很低(<1%)。在吸气时相扫描时用这种标记技术,可以标记几乎所有的主支气管和大部分的周围支气管,但在呼气时相运用效果要差些。

肺实质的气肿性破坏是COPD主要病理学改变之一。Owsijewitsch等应用3D HRCT手段研究肺外部和内部区域间气肿分布情况。GOLD分期的每期患者中心区域均显示较高气肿负荷。肺外围和中心区域间的气肿分布的量化分析对早期预测COPD亚型的进展和治疗效果有价值。Passinu等提出可以通过双能量CT描述非均匀性气肿的COPD病人的肺灌注

肺叶改变。双能量CT可以根据COPD病人的形态学特征分析相同的数据,集中关于损伤灌注的信息。Lee等的研究结果认为低剂量CT气肿评分(ES)对于显示气肿的量化和控制有意义。肺功能正常的吸烟者,低剂量CT的ES并不能提示气肿的早期变化。年龄被认为是低剂量CT筛选气肿的一个指标。吸烟者气肿评分参考值的建立可行性不大。

5. 肺部感染

肺部感染是日常工作中胸部的常见疾病,本次大会就感染病灶显示及剂量和技术相关问题进行了论述。

小结节、树芽征、纤维化、空洞、支气管扩张和小叶融合都是广泛耐药性结核(XDR-TB)的CT常见征象。尽管广泛耐药性结核(XDR-TB)和多药耐药性结核(MDR-TB)表现很相似,但是XDR-TB常常出现更广泛的纤维化和树芽征。Kenn的研究结果认为CAD对于间质性肺炎的量化具有较高的有效性、确定性和可重复性。Kitazono等的研究显示ICU患者肺基底部分浑浊斑在CXR上比较常见,然而仰卧位和半立位可移动CXR准确性未知。用CT作金标准评估可移动CXR诊断胸腔积液准确性,可移动CXR能可靠诊断和辨别大量胸膜积液和实质性浑浊斑,但是少量和中等量积液经常被误诊。

Kazuozul等对BHD和LAM患者的肺囊肿进行比较。两种肺囊肿在位置、大小、分布及形状上各有其显著特点,因此HRCT在定量分析和鉴别BHD综合征和LAM上是可行的。通过对193例接受干细胞移植(SCTx)患者的分析,高分辨力MSCT对肺发育不全SCTx后出现肺部浸润的患者有较满意的诊断准确性,并可以区分浸润原因,如真菌性、细菌性、病毒性或者不明原因肺炎。

平面过滤可以使胸部CT检查时放射剂量减少75%,而且不会影响病灶能见度检测和图像对比度。Gietema等研究低剂量计算机断层,即使用CXR相当剂量进行诊断,在少于1mSv相当剂量水平,比起CXR,LDCT有较好的可操作性;进一步评估受具体诊断指标和阅片者经验影响,相同放射剂量时,低剂量CT可能要优于胸部平片。

6. 肺功能成像的研究

肺功能成像虽未独立作为专题被论述,但是为了系统性的研究现归纳如下。

Rikxoort等研究结果显示容积高分辨力CT扫描可以完全自动定量测定肺裂完整性。肺裂的完整性能作为副通气的标志,对肺气肿计划支气管内瓣膜治疗具有重要意义。Gincken等指出肺容积可以只通过后前位和侧位胸片上就可以被精确和自动地测定,这对于肺气肿、囊性纤维化和纤维化肺病患者随访可能有用。Koyama等认为MSCT检查的高频算法对于CTD量化的肺功能降低的评估优于标准算法。Murphy等研究结果提出了吸气和呼气时胸部CT肺叶水平密度改变与肺功能的关系。分析CT自动扫描区域的吸气和呼气密度比率H,它和阻塞性肺损伤相关性好。下叶比上叶或中叶显示更多功能缺损区。根据肺区域密度变化的量化分析提出了关于COPD机制和吸烟者阻塞性肺功能不全的决定性因素的新观点。

Jun用狗作模型来研究,认为氦气动态增强CT可以显示

并定量支气管阻塞后侧支通气情况,还可定量分析通气的速度及强度。这种无创性的CT检查技术对体内评估侧支通气,了解气道疾病的病理生理学很有帮助。Garim采集了21例哮喘患者的³He-MRI通气测量值并与患者肺功能测定结果及其哮喘分级进行比较,表明哮喘患者的气道阻塞程度与病灶大小而非数量相关。Yoshiham等比较了氧气增强MR成像和量化CT对肺功能缺损和哮喘临床分期分类的评估。哮喘患者氧气增强MRI对肺功能缺损和临床分期分类的评估与量化CT具有一样的作用和潜力。Dmitriy提出可以用极化³He气体进行的肺活检技术,能检测肺气肿在小气道水平的进展。Klaus认为氧敏感的极化³He核磁共振成像是一种很好的无创的测量肺内氧分压的方法。

7. 影像技术的进展

今年大会关于影像技术的进展占了很大部分,在CT的新方法、双源双能量CT及DR方面均有大量的研究。

Nelson等的研究结果认为三维体层成像可视技术可以作为放射学检查简便的筛选工具。它可以显示细胞特征及其成分,这些特征对肿瘤鉴定和评估癌前病变风险有帮助。Lan等认为细胞CT是一种新颖的可视的计算机断层成像系统,它被用来产生生物细胞的高分辨力的3D断层图像。

在平板探测CT(FD-CT)中,伴随着扫描野的增大散射也增加,进而在重建图像中出现杯状或条纹状伪影。Michael等提出了一种基于卷积法的散射校正算法,应用于椭圆建模的FD-CT中。散射伪影在装配有C臂的FD-CT中会显著减少,而不需要改变测量过程,并且对工作流程没有其他影响。Dirk等则提出了一种应用于FD-CT的基于HYPR的动态图像处理办法。HYPR成像相对于传统的半扫描重建而言,其噪声更少,且有更高的剂量利用率和时间分辨力;其图像的空间分辨力与传统重建图像的空间分辨力有良好的一致性。在C臂CT和微型CT上应用已成为可能。

Andrei等提出了一种CT采集和图像重建的新理论。每次只扫描和采集一个序列,依照窗的设定在线处理,使图像达到最优质量。这个方法是针对一般CT图像,个性化的设定还可以通过窗的设定和不同扫描类型而获得理想图像。这种方法显著提高了工作站性能和图像质量,并适合各种图像重建。

Zimam等分别使用EDCT和MSCT对楔形梯级模型进行缝测量,并对其测量精度进行比较,同时比较在不同的能级水平EDCT成像对缝的测量精度。证实了EDCT可以获得精确地CT血管成像测量数据。Gorgos等测定周围肺动脉在MDCT血管造影上的最佳管电压。通过对患者同一时间获得的两组数据集比较,双源CT的低管电压模式在显示周围肺动脉上具有优势。Bauer等的研究认为与16层pCTA相比,64层pCTA在单能量、双能量模式均显示较好剂量操作性。双能量CT的应用与常规64层CT单源单能量pCTA相比剂量明显减低。双能量CT可以在获得潜在肺灌注信息的pCTA中减少放射剂量。Nunzia提出双源、单能量的CT可在不用门控技术的前提下,以83ms的时间分辨力提供高质量的胸部血管成像。

Kawai等通过在双能量CT技术中使用两种X线能量,不

同的材料根据它们固有 X 线衰减系数可以被区分开来。双源 CT 双能量模式可在不使用对比剂增强时生成 contrast-mapping 图像,增高肺部病灶的对比增强度。双能量 CT 应用于鉴别肺部病灶的性质上有价值。Pontana 等认为双能量 MDCT 肺部灌注可帮助识别血管来源的 GGO。肺微循环碘含量的光谱特征有助于辨别血管来源的 GGO。血管来源的 GGO 衰减的基本形态学特征不总能被辨别出来,可以通过双能量 CT 血管造影来提高诊断符合率。Naama 认为使用单源双能 MSCT 时,无论使不使用对比剂低能图像均能够显示出各种病变更高的衰减值。有对比剂的情况下衰减值增加得更多,这有助于与肺不张和肿块鉴别。

Hyun 和 Jin 等研究显示在肺段水平评价腔内血块和用双能 CT 肺血管成像扫描急性肺栓塞所得的灌注缺损的结果可能不一致。这种不一致现象经常出现在相似的地方,并伴有束硬化伪影和动作伪影。Thieme 等研究结果显示双能量 CT 用于胸部 CTA 灌注成像诊断疑似肺栓塞或肺动脉高压病很有价值,还可以帮助肺栓塞的定量和血管源性肺疾病的鉴别诊断。

数字层析 X 射线照相组合相对于数字胸片而言提高了肺实质疾病的诊断能力。Deschne 等的研究结果显示使用相近

剂量时,X 线缝扫描可提供比 DR 系统的更好质量的图像。进一步研究方向为低散射系统对结节的探测。研究认为双曝光双能量减影技术在 FDP 胸部放射成像的使用明显提高了放射科医生对小肺结节检出率。比较 DE 和 DR,在检出和鉴定肺部病灶上 DE 明显优越于 DR,尤其是有解剖学噪声的区域比如肺尖,且 DE 图像优于 DR 图像。

NIP 胸片管电压和图像处理参数优化法为低曝光量,这跟标准千伏峰位和 PIP 图像处理可以产生相同质量的图像。对于中等体型的成年人来说,断层 X 线照相组合的有效放射剂量比预期值要低很多,且其有效放射剂量比胸 CT 少,但其提供的诊断信息比胸透要多,因此它是一种较好的低剂量检查手段,

Lee 等认为可通过测量峰信噪比(PSNR)和认知质量度(高动态范围可视不同差异预测,HDR-VDP)来预测假象在胸部 CT JPEG2000 压缩图像上的表现。两种指标有希望用于预测压缩假象和估计 VLT。Gulati 等研究开发了一种名为“Dose Trainer”的投射软件,用于培训放射科医生辨别低水平放射剂量的有效噪声,其应用可以提高放射科医生对肺和纵隔微小病灶的检出率。

(作者单位:华中科技大学同济医学院附属同济医院)

第五部分 分子影像学

韩雪芳,朱晓红,李治群,夏黎明

随着影像设备和技术的发展,分子影像学已逐渐成为一大研究热点,2008 年北美放射学会年会关于分子影像学方面的文章共有 42 篇,主要涉及对比剂、技术、应用和细胞示踪这 4 个部分。

1. 对比剂

本次会议关于分子影像学对比剂的研究主要是针对磁共振分子影像对比剂的研究,主要分为肿瘤和炎症两大病变。

在肿瘤分子影像学对比剂研究中,本次大会提出氧钼螯合物(VCs)与白蛋白结合作为一种新型血池对比剂相对于钆剂能够增加其在血中的半衰期,使对比剂能够成功到达肿瘤部位从而早期强化小肿瘤,提高诊断能力。此外分子靶向荧光探针在转移性卵巢癌的研究中,通过常规照明下与荧光下切除的肿瘤组织之间的比较,表明实时荧光成像可对埋植肿瘤进行精确定位,从而能够成为帮助外科手术的强大工具。本次大会上还有学者提出基于荧光共振能量转移(FRET)的一种新的活化光学探针,该系统由于具有较高的淬灭能力而使活体肿瘤的信号更高,背景信号更低,从而能够提高检测小肿瘤的准确性。对于前列腺癌的诊断与治疗大会提出了一种新的靶向性超顺磁性氧化铁纳米粒子(SPIONs),它既是一种显像剂又是一种治疗剂,可以提高诊断成像的敏感性和特异性,从而提供最佳影像指导治疗。Cy5.5 标记的巴比妥酸盐(MMPI-Cy5.5)是一种针对具体的非肽的光血蛋白酶示踪剂,是活体分泌性肿瘤 MMP2/9 光学成像的非侵入性技术,对于临床应用是一种多功能的示踪剂。胃肠胰腺肿瘤的小鼠模型 PET 检查,通过 FDG(氟脱氧葡萄糖)、¹⁸F 左旋多巴、⁶⁸镓(Ga)和¹¹¹铟(In)标记的生

长因素类似物在鼠模型中的诊断准确性表明,FDG 和生长抑素类似物(⁶⁸Ga DOTATOC)有潜力成为胃肠胰腺肿瘤的显像剂。

对于炎症的分子影像学探针的研究,有学者提出髓过氧化物酶(MPO)是炎症的一种关键酶,并与多种心血管系统和中枢神经系统疾病有关,合成一系列对髓过氧化物酶具有不同敏感性的可激活的 MRI 对比剂,其性能稳定,细胞毒性低,在活体内显示出不同的动力学,使它们适应不同的环境和应用,可用于临床严重疾病如心肌梗死、动脉硬化和多发性硬化等。此外,针对髓样关联蛋白 8/14(MRP8/14)的表达作为炎症活动的标记,确定一种标记在活体 MRP14 上的荧光标记抗体,通过 MRP14 在活体中的表达评估吞噬细胞的活动,从而被认为可以作为炎症检查的一种普遍适应的探针,提高各种炎症疾病的诊断。利用过度表达人类血管紧张素转换酶-1(ACE-1)的转基因小鼠体内的^{99m}Tc 标记的苯丁酸赖脯酸(Tc-Lis)分子,应用 SPECT/CT 成像证实心肌内 ACE-1 表达的无创性成像的可行性,从而有希望能够更早和更准确的诊断心力衰竭以及评估治疗反应。

2. 技术

由于迄今为止可获得的乳腺癌手持诊断设备因缺乏联合记录措施而无法演示三维断层图像,所以提出了一种新型手持探头式具有实时联合记录成像能力的发散光学成像系统,并且在模型、体外和体内都已成功证明了这种系统的性能。因此,这种系统在乳腺癌诊断方面具有极大的临床应用价值。

研究结果表明,扩散加权成像(DWI)在评价局部晚期直肠癌(LARC)患者化疗后反应方面,其诊断准确性与¹⁸FDG-