



第六部分 腹部影像学

沈亚琪, 胡学梅, 裴毅刚, 李建军, 郑楠楠, 陈亮, 曾祥琴, 张海彬, 王秋霞, 胡道予

【中图分类号】R445.2; R814.42 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2010)03-0242-03

2009 年 RSNA 的主题是定量成像和质量控制, 笔者将腹部系统的新进展, 按照各器官分类介绍如下。

肝脏影像学

肝脏影像学一直是腹部影像的重点, 与往年不同, 今年研究的热点集中在磁共振对比剂的应用。

钆塞酸钠 (Gadoxetate disodium, Gd-EOB-DTPA) 是一种 T_1 加权增强的顺磁性对比剂, 它可被活动性的肝细胞特异性摄取和排泄, 美国现已批准用于肝脏成像。与应用传统非特异性对比剂的动态三期增强扫描相比, 新增加了一期肝细胞时相对比, 通常为注射对比剂后的 10~20 min 采集。Kim 等将其与另一种特异性肝细胞对比剂——钆贝酸葡甲胺 (Gd-BOPTA) 比较, 发现 Gd-EOB-DTPA 的肝实质强化主要依赖于肝细胞功能, 而 Gd-BOPTA 主要受肝脏和肾脏功能的影响, 因此肝功能不良会降低肝实质强化和对病灶的显示, 从而减弱肝细胞时相 Gd-EOB-DTPA 检出肿瘤的优势。Shinichi 等建议, 慢性肝损伤患者肝细胞时相采集最佳时间为注射 Gd-EOB-DTPA 后 15 min。Choi 和 Young 的研究均证明, 应用 Gd-EOB-DTPA 后, 对 T_2 WI 图像对比无影响, 因此建议在获得肝细胞时相前可以采集 T_2 WI 图像, 以优化扫描程序, 缩短检查时间。

对于肝肿瘤和转移灶检出方面, Choi 等认为 Gd-EOB-DTPA 增强扫描可发现常规动态增强和 T_2 WI 均不能发现的早期小肝癌, Sun 认为可鉴别直径小于 2 cm 的小肝癌和肝内假性病变, Kim 甚至提出能用 Gd-EOB-DTPA 增强替代马根维显和超顺磁性氧化铁双对比磁共振成像。而 Martino, Matzek 和 Grazioli 等分别在各自研究中得出 Gd-EOB-DTPA 增强对小的 HCC 卫星灶和转移灶的检出优于多期动态 MSCT。另有 2 位学者报道口服锰可作为肝对比剂提高肝转移灶的检出率。多模态影像学比较超声、三期动态增强 CT、MRI 平扫加 Gd-BOPTA 增强扫描对拟行肝移植患者肝内 HCC 灶的检出情况, 结果显示 CT 和 MRI 诊断准确性明显高于超声, MRI 的平均敏感度和特异度均高于 CT 和超声。对于肝良性病变鉴别诊断方面, Haradome 比较不同肝脏特异性对比剂, 发现 Gd-BOPTA 和 Gd-EOB-DTPA 较非立磁和 Mn-DPDP 能更好显示肝腺瘤的特征, 并可以与肝局灶性结节增生相鉴别。

功能成像方面, 扩散加权成像对肝内病灶的检出价值已得到肯定, 更多研究关注的是联合应用和多种影像手段比较。对肝肿瘤及转移瘤的检出和鉴别诊断方面, Park 和 Kim 等结果相似, DWI 和磁共振动态增强的敏感性高于 DCE-MRI, DCE-MRI 的敏感性高于 DWI。而对于直径 1~2 cm 的肿瘤, DWI 和

DCE-MRI 价值相似。其中, DCE-MRI 可采用传统对比剂或 Gd-EOB-DTPA 增强, 而 Eiber 认为 DWI 敏感性高于 MSCT 动态增强。Choi 等指出, 应用 Gd-EOB-DTPA 增强后能提高 DWI 上病灶和肝脏的对比。Muhi 发现 DWI 对 TACE 治疗后或射频消融后 HCC 残留或复发的检出特异性与 DCE-MRI 一致, 而 Pallamar 亦证实, 肝脏假性病变 (如局灶性脂肪变性、纤维瘢痕等) 在 DWI 上不可见, 因此在合并恶性病变时, DWI 能提供额外鉴别价值。儿科应用中发现, 新生儿肝炎的 ADC 值明显低于胆管闭锁患者。

肝脏磁共振弹性成像 (MRE) 主要应用于在对肝纤维化定量分析中。Asbach 对 10 例健康志愿者和 71 例活检证实肝纤维化患者行 MRE 扫描, 显示粘弹性与肝纤维化分级的相关系数为 0.778, 随着肝纤维化分级的增加, 粘弹性增加。MRE 检测慢性肝病患者的发现, 发现进食后肝硬度较禁食时明显增加, 而健康人群进食后肝脏硬度无明显变化。Ambrosini 对 20 例健康志愿者和 30 例肝病患者进行 DWI 和 MRE 检查, b 值取 400 s/mm^2 , 以 ADC 值 $0.66 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$ 为界, DWI 显示肝纤维化 ($F \geq 2$) 的敏感度和特异度为 100% 和 79%; 以 KPa 值 7.6 为界, MRE 诊断肝纤维化的敏感度和特异度分别为 84.6% 和 100%。

肝脏 MRS 可定量测定肝脂肪变性, 但与采用多回波序列定量测量 T_2^* 评价的方法无明显差异。MRS 用于评价肥胖儿童时, 发现非酒精性脂肪肝病检出率为 18%, 比超声检查结果要略低。Catalano 对直肠癌肿瘤化疗后患者研究表明, 化疗后肝脂肪变性程度可影响 MSCT 检出肝转移瘤, 而 MRI 不受影响, 因此 MRI 应该是更佳随访手段。肝脏 CT 灌注成像结果表明, 肝灌注指数 (肝动脉灌注量与总的肝灌注量的比值) 可评估肝纤维化, 轻度组的 HPI 评估明显低于中度和重度组, 中度和重度组间无显著差异。

胆管影像学

今年关于胆管影像的文章不多, 由于肝细胞特异对比剂研究的大热, 使众多研究者也关注经由胆系分泌的对比剂是否影响 MRCP 成像。Katayama 期望采集 Gd-EOB-DTPA 增强后的 3D FSPGR 序列来获得高分辨力肝内胆管分支成像, 但结果表明与传统 3D FSE 得到的 MRCP 比较, 在肝内胆管分支的显示上并无明显的优越性。但是, Gd-EOB-DTPA 增强后, 长 TE 图像采集的图像信噪比有所下降, 因此 Gupta 建议呼吸触发 MRCP 扫描应当在给予 Gd-EOB-DTPA 之前, 以免胆管分支信号的丢失。在胆管成像技术上, 有报道提及应用脂肪餐后

MRCP 显示更清楚,给予胆囊收缩素前后 MRCP 成像能评价胆囊功能。对于胆管癌的诊断,三维 MRI 动态增强扫描较多层 CT 动态扫描具有更高的价值,DWI 比 MRCP 具有更高的敏感性和特异性。

胰腺

研究热点仍然集中在囊性胰腺病变方面。Girometti 对生物行为学的分析发现胰腺囊性病变在无胰腺病史人群中出现率可达 43.6%,与年龄正相关,与胆管免疫性病史呈负相关,其中 1/3 有囊性病变的患者中,病灶可呈导管内乳头状黏液瘤(IPMNs)样模式生长。Tann 认为胰腺分支导管内乳头状黏液瘤(IPMNs)生长缓慢,无明显恶性倾向。Lasboo 建议采用 MSCT 随访病变时,体积测量能较直径测量更能真实反映病变大小。而对导管内乳头状黏液瘤(IPMN)良恶性鉴别上,Nakamoto 认为 18-FDG PET 要优于 MSCT 和 MRI。应用 DWI 鉴别囊性病变良恶性上,Sandrasegaran 发现 ADC 值对肿瘤诊断帮助有限,但恶性病变的 ADC 值明显低于非恶性病变。

另一热点仍集中在胰腺炎和胰腺癌的诊断和鉴别诊断方面。CT 动态增强上呈等衰减的胰腺癌(IPC),在胰腺癌患者中出现率为 5.3%,伴有至少一项间接 CT 表现(胰管扩张,胆管扩张,近端胰腺萎缩,近端阻塞性胰腺炎,局部轮廓隆起,潴留囊肿或血管周围软组织),MRI、内镜超声和 PET-CT 对 IPC 检出敏感度分别为 80%、67%和 75%。CT 灌注对区分胰腺癌、神经内分泌肿瘤、急性胰腺炎和正常胰腺组织有一系列定量研究报道,其中神经内分泌肿瘤呈明显高灌注,腺癌灌注明显低于正常组织,胰腺炎灌注较正常组织轻度降低。而 MRI 灌注成像研究发现,对不能切除胰腺癌的抗血管生成治疗研究中,治疗有效者灌注参数改变明显。Ma 采用不同 b 值(333、667 和 1000 s/mm²)研究,认为取较小 b 值时,肿瘤与炎性肿块及正常胰头组织 ADC 值差异增大,更有助于鉴别胰腺癌和肿块型慢性胰腺炎。Wang 则认为,ADC 值对区分胰腺病变的病理类型(肿块型胰腺炎,胰腺癌和神经内分泌肿瘤)帮助不大,但是低分化神经内分泌肿瘤的 ADC 值明显低于其它病变和正常胰腺组织,而低分化胰腺癌 ADC 值低于中度分化腺癌。

胃肠道和腹部急诊

质量控制是今年 RSNA 的另一主题,主要体现在优化成像质量,降低患者辐射剂量,提高患者对检查耐受度和满意度方面。CT 虚拟结肠镜技术(CTC)已成为结直肠癌患者筛查的重要手段之一,今年主要在 CTC 规范化方面有较多报道,提出可在检查前应用饮食控制,提高口服对比剂标记物质量,优化辅助诊断(CAD)算法上,提高诊断率。众多学者多中心大样本研究表明,应用 CAD 可提高<10 mm 的息肉检出敏感性,明显缩短阅片时间,对假阳性率无影响,同时对扁平病变检出也有提高。关于 CAD 软件应用于乳腺、淋巴结、肝脏和肾脏等其它脏器及疾病的诊断也有尝试。对不能耐受导泻的患者,采用双源 CT 电子清洁肠道技术,用于区分肠内容物,提高患者耐受度,且不会明显降低 6mm 以上病变的检出率。除此,在降低患者检查辐射剂量方面,在 256 层 CT 和双源 CT 上都有技术改良尝试。小肠 CT 成像方面,对于规范扫描期相,肠内对比剂的选择等方面均有讨论,证实多期相小肠 CT 增强能够对胃肠道出

血诊断并精确定位,可作为 DSA 操作前筛查检查。

今年小肠 MR 成像(MRE)集中在 Crohn 病患者中的应用,MRE 对小肠 Crohn 病能提供较全面的信息,可用于诊断、随访和评价疗效,而更多有价值的检查序列和方法也在讨论中。其中,DCE-MRI 对发现肠道炎症和肠管灌注定量测量上均有发展前景。电影成像可以提供小肠肠蠕动性变化,为静态 MRE 补充丰富信息。而在鼠类肠道肿瘤模型的研究中,MRI 对于区分肿瘤和肠道炎症改变的价值也得到证实。今年众多学者利用 ADC 值来定量评估直肠癌患者新的化放疗方案的效果,ADC 值可成为检出病变、描述特征、判断预后、指导治疗和评价效果的潜在替代手段。直肠癌抗血管生成药物治疗早期治疗效果在 CT 灌注成像中有明显变化,而 18-FDG PET 基础代谢无明显变化。在胃食管疾病研究方面,今年文章新意不多,对胃及食管癌中期分期,MSCT 准确性要优于食管内超声(EUS),但是对早期肿瘤的 T 分期,MSCT 不及 EUS。

急性阑尾炎仍然是外科非外伤性急腹症高发疾病,采用低剂量非增强扫描技术,有潜力成为排除阑尾炎的一线影像检查方法,它比其它的检查辐射剂量低、速度快、花费少,同时也能高效率的筛查,但是也有学者提出,没有辐射的 MRI 和 DWI 也可获得和 MSCT 相似的效果,提倡使用。

泌尿生殖系

肾脏病变方面的研究也集中在如何降低患者辐射剂量,除了改良扫描技术上,双能量 CT 的体外实验中,发现应用滤过板后能更细区分不同成分结石,较以往仅能区分尿酸成分的技术有了提高;双能 CT 可在含碘溶液中鉴别单能 CT 不能鉴别的结石。临床研究表明,应用双能 CT 的虚拟平扫与常规平扫之间有较好的相关性,能正确评价肾脏病变的强化,也可明显减低患者辐射剂量。采用低剂量扫描法进行可疑肾绞痛筛查时,可有效评估结石而不降低诊断可靠性。而应用磁共振功能成像技术,如动脉自旋标记(ASL)灌注成像和 DWI,前者可有效评价肾脏灌注,两者联合与肾功能有明显相关,而 ADC 值的定量分析对区分肾脏肿块良恶性有一定价值,避免引入含钆对比剂,从而降低诱发肾源性系统性纤维化发生。除此,DWI 对判断盆腔内淋巴结隐匿性转移、评估膀胱癌患者膀胱外侵犯、附件肿块良恶性评价、卵巢癌术前分期和宫颈癌的可切除率和治疗效果上均有一定价值。

联合应用 MRI 多序列(T₂WI,DWI,MRS,DCE-MRI)扫描对前列腺癌患者肿瘤诊断和定位,指导活检上非常有优势。T₂WI 和 DWI 是预测阳性病理结果最可靠的序列,定量测量灌注参数单独并不能区分移行带的肿瘤和良性病变,但 DCE-MRI 结合 DWI 优于单独使用 ADC 值,结合 MRS 可确诊前列腺癌的存在。而对于前列腺癌根治性切除术后,一组 137 例患者的研究指出 MRI 和 MRS 数据能预测术后生化复发。更有学者与手术后 Gleason 分期比较,MRI 指导分期优于经直肠超声。

今年关于产科 MR 成像方面文章不多。MRI 诊断胎盘植入的特征包括子宫轮廓异常,胎盘异常信号及强化,是对超声检查的有益补充。而 MRI 诊断胎盘早剥优于彩色多普勒超声,特别是 DWI 序列。一组 318 例超声怀疑脑室扩大的胎儿 MRI 研究,23% (72/318)发现了超声未发现的异常,8% (14/171)

胎儿超声仅诊断为单纯脑室扩大,而 MRI 诊断为脑室扩大合并其它异常。也有研究者在羊模型中,尝试比较不同序列对胎心成像,均能评估胎心解剖与功能,对先心患儿评价可能具有潜在应用价值。

(同济医院放射科)

第七部分 分子影像学

戴慧, 赵凌云, 覃媛媛, 漆剑频, 朱文珍, 夏黎明

【中图分类号】R445.2; R814.42 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2010)03-0244-04

随着影像成像设备的不断发展和成熟以及相关学科如物理、化学、生物化学、分子生物学、医学工程学、合成化学及信息科学等的发展,分子影像学在新近的研究中也有所进展。本次大会上关于分子影像学方面的文章共有 71 篇,主要涉及 MRI、PET、超声及多模态分子成像的对比剂、探针、细胞示踪和对疾病的诊断、治疗进展和药物开发研究。

MRI 分子影像学

1. 对比剂及探针

中空氧化锰微粒(hollow manganese oxide nanoparticles, HMON)是最新研发的 T_1 增强剂,是一种很小的毫微米级的胶粒但有较大的表面积。为了评价 HMON 与西妥昔单抗结合后在阴道表皮样癌的 MRI 靶显像和药物传输中的有效性和潜能,将阴道表皮样癌 A431 细胞植入裸鼠的股骨近端区域, HMON 和 HMON-西妥昔单抗经静脉注射入裸鼠体内。于注射前和注射后 0.5、1、3、6 和 24 h 采集 MRI 信号,结果显示所有肿瘤呈等 T_1 信号和不均匀长 T_2 信号。HMON 和 HMON-西妥昔单抗组,肿瘤显示早、信号强、不均匀强化(<3 h),仅部分有表皮生长因子受体活性的肿瘤显示强化持续时间延长(>6 h)。HMON 结合表皮生长因子受体的单克隆抗体——西妥昔单抗能作为 MR 靶分子显像对比剂。

超顺磁性氧化铁(superparamagnetic iron oxide, SPIO):研究 B 细胞标记的 SPIO 颗粒是否能够用来监测淋巴器官的 B 细胞消耗情况, B 细胞标记的 SPIO 可用 T_2^* WI 和体内荧光成像进行检测。静脉注射 B 细胞标记的 SPIO 24 小时后可观察到可持续 10 天的呈高信号的脾脏。运用 SPIO MRI 和荧光成像可非侵入性监测体内 B 细胞的分布,并观察抗 CD69 消耗后 B 细胞分布的抗体介导消耗治疗效应。

血小板 Resovist 标记:用 Resovist 标记人血小板经 7T MR 扫描仪显像,血小板通过吞噬作用能被超顺磁性毫微粒标记,自体血回输后通过 MR 显像能准确的追踪血小板的生物分布。标记的血小板提供足够的铁浓度使 MRI 能检测到的信号。细胞外膜上的微粒能通过微粒鞘的酶解作用而移除。目前运用血流模型评价血流对 MRI 血小板标记的影响,细胞和血流模型的实验结果最终能用于动物模型中。

2. 疾病的诊断和治疗

炎症:试图利用 SPIO 颗粒明确地显示神经炎症的部位,研究提示 SPIO 增强的 MRI 可检出引起疼痛的颈神经根受压部位,并无创性检出其它隐匿性神经炎症。急性脑脊髓炎模型小鼠给予髓过氧化物酶(myeloperoxidase, MPO)特异性抑制剂后, MPO-Gd 分子显像示脑 MPO 活性和脱髓鞘病变的体积明显下

降、临床评分增加,为非侵入性研究动物模型的脱髓鞘病变和将来可能应用于人类脱髓鞘病变如多发性硬化提供了应用基础。

肿瘤:为了提高 ^{13}C 化学位移 MR 成像的敏感性,引入 ^{13}C 标记的代谢底物,用 ^{13}C 同位素取代 ^{12}C ,结果显示 ^{13}C 化学位移 MR 成像技术在 4.7T MR 可显示胶质瘤对 ^{13}C 标记的代谢底物的摄取。将二醋酸羧基荧光素琥珀酰亚胺基酯(CFSE)标记的 CD8 和 CD4 T 细胞经静脉注射入 C57BL-6 小鼠,24 h 后将 SPIO 标记的 B16 肿瘤疫苗静脉注射入小鼠的双后肢足垫,通过肿瘤细胞的吞噬作用产生间接标记的树突状细胞,4 天后通过 MRI 膈淋巴结成像并进行像素阈值计算,从而量化树突状细胞。MRI 成像后将膈窝淋巴结摘除并利用流式细胞术量化总 T 细胞数、CD4/CD8 T 细胞数。发现膈淋巴结的树突状细胞数目与 T 细胞总数和抗原特异性 CD4/CD8 T 细胞有很好的相关性。作者首次论证了基于 MRI 的在体细胞学成像方法,此方法可非侵入性早期预测注射疫苗之后对 T 细胞的反应性。MRI 监测加强了对树突状细胞活性的理解,也可提高当前用于指导评估肿瘤疫苗有效性的临床试验设计。

3. 在乳腺的应用

DWI:有学者提出在注射对比剂后行 DWI 检查,发现在常规 3D T_1 WI 增强和动态对比增强基础上增加 DWI 的定量评价可提高 MRI 对乳腺病变的诊断能力,降低假阳性率。预测乳腺癌患者新辅助化疗(neoadjuvant chemotherapy, NAC)后病理完全反应(pathologic complete response, PCR)的 DWI 和 FDG-PET 比较研究, DWI 和 PET 的准确率均为 82.4%,化疗前后 ADC 值预测 PCR 的敏感性、特异性、阳性预测值和阴性预测值与 PET SUV 各值高度相关,提示 DWI 可预测乳腺癌患者 NAC 后的病理学反应,化疗过程中 ADC 值的变化可能预示着肿瘤的代谢改变。研究乳腺癌 DWI 与不同的预后因素的关系,包括肿瘤大小、组织学分型、腋窝淋巴结情况、核型、雌激素和孕激素受体、Ki-67 以及 HER2 的表达,结果显示 ADC 值仅与 HER2 表达有显著相关性($P=0.02$)。ADC 值是与细胞密度相关的定量参数,而 HER2 促进肿瘤细胞的生长,结果提示 ADC 值可作为表达 HER2 的乳腺癌的 MRI 生物标记,表达 HER2 的乳腺癌是侵袭性生长肿瘤中临床预后最差的类型。

MRS:评价乳腺 MRS 与预后因素的相关性,结果显示 SNR0、SNRint 和 SNRext 与核型分级、组织学分级和 HER-1 有显著的相关性,胆碱峰总值与核型分级和 HER-1 有显著相关性,Cho 峰的总值和信噪比有助于预测乳腺癌患者的预后。

当量交叉弛豫率成像(equivalent cross-relaxation rate imaging, ECR)能通过 MRI 定量评价组织结构和细胞密度。采用