

食管胃结合部腺癌浸润范围的影像学评价

唐磊 李佳铮

北京大学肿瘤医院暨北京市肿瘤防治研究所 恶性肿瘤发病机制及转化研究

教育部重点实验室 医学影像科 100142

通信作者:唐磊,Email:terrytang78@163.com,电话:010-88196073



扫码阅读电子版



唐磊

【摘要】 影像学对食管胃结合部腺癌侵犯上下界的准确判断,可为外科手术方式及分期标准的选择提供帮助。应用的主要检查手段包括X线气钡双对比造影、CT和MRI。规范化前处置,联合应用双对比及流动涂抹法等多种对比手段,配合常规正位、左右前斜及卧位右后斜等多角度观察,可提高X线气钡

双对比造影对食管受侵长度和胃浸润中心点的判断准确性。腹部增强CT是目前临床指南推荐的食管胃结合部腺癌首选影像学检查手段。CT多平面重组图像测量或公式计算法联合评估肿瘤中心点距2 cm线的相对位置。“三层四分法”分型可为胸腹联合术式的选择提供参考。沿食管至胃腔走行画线获得CT曲面重建图像,可直观显示病变延伸范围。磁共振多序列联合有助于病变范围的判断。未来需更多影像学研究制定准确率、可重复性高且操作简便的判断标准,为临床食管胃结合部腺癌的侵犯范围评估提供帮助。

【关键词】 食管胃结合部腺癌; 肿瘤浸润范围; 影像学

基金项目: 国家自然科学基金(81371715); 首都临床特色应用研究与成果推广(Z161100000516060); 北京市医管局青苗计划(QML20161102)

DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.02.004

Radiological evaluation on invasive extent of adenocarcinoma of esophagogastric junction

Tang Lei, Li Jiazheng

Department of Radiology, Peking University Cancer Hospital & Institute, Key Laboratory of Carcinogenesis and Translational Research (Ministry of Education), Beijing 100142, China

Corresponding author: Tang Lei, Email:terrytang78@163.com, Tel:010-88196073

【Abstract】 The accurate judgement of the upper and

lower borders of the adenocarcinoma of esophagogastric junction (AEG) by radiology can facilitate the decisions on surgical approach and staging criteria. X-ray double contrast radiography, CT and MRI are the common modalities. The accuracy of X-ray double contrast radiography in determining the invasion length of esophagus and the central point of gastric infiltration can be improved by standardized pretreatment, combination of multiple contrast methods such as double contrast and flow-coating procedure, and combination of multi-angle observations such as conventional frontal, left/right anterior oblique and supine right posterior oblique position. Abdominal enhanced CT is the imaging method recommended by clinical guidelines for the radiological examination of AEG. The relative position of the central point of the tumor from 2 cm line can be determined through the combination of measurement and formula calculation on multi-planar reconstructed CT images. The “three-layer four-type” classification can provide reference for the selection of abdomin thoracic incision. The direct demonstration of the tumor extension can be achieved through the CT curved planar reconstruction by drawing lines along esophagus to stomach. The combination of multiple sequences of MRI is helpful to determine the extension of the lesions. In the future, more radiological studies are needed to establish criteria with high accuracy, repeatability and convenient operation, and to assist clinical evaluation of AEG invasion.

【Key words】 Adenocarcinoma of esophagogastric junction; Tumor infiltration range; Radiology

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81371715); Beijing Municipal Science & Technology Commission (Z161100000516060); Beijing Municipal Administration of Hospital's Youth Program (QML20161102)

DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.02.004

近年来,我国食管胃结合部腺癌(adenocarcinoma of esophagogastric junction, AEG)发生率升高,引起

研究者的重视^[1]。在既往临床实践中,影像医生多将 AEG 划归到胃癌,应用统一的征像标准进行检出、诊断、分期及评效^[2-3]。随着临床个体化诊疗的推进和 MDT 学科间交流的发展,影像学对于 AEG 的认识也在逐渐加深,诊断日趋精细,AEG 侵犯范围的判断成为关注的重点之一。

AEG 纵跨食管和胃两个空腔脏器,上界对食管的侵犯长度决定术式选择,下界对胃的浸润范围则决定 T 分期适用标准。根据国际抗癌联盟/美国癌症联合委员会(UICC/AJCC)第 8 版胃癌分期^[4]附件所提供的模式图可见,AEG 上缘超过食管胃交界线(α 线),中心点(C点)位于胃侧且在食管胃交界线 2 cm(β 线)之内,按照食管癌分期;见图 1。中心点超过 β 线则按胃癌分期。这就要求准确的 AEG 下界定位及与食管胃交界线距离关系的判断。影像学是判断 AEG 上下界范围的重要手段之一,临床常用手段包括 X 线气钡双对比造影、CT 及 MRI 等^[5]。典型图片见图 2。

一、X 线气钡双对比造影

X 线气钡双对比造影是 AEG 的经典检查方法,其在病变显示方面具有独特优势:无创,三维显示视野宽广,可重复性好,多角度反复动态观察病变形态^[6]。Nishimata 等^[7]利用 X 线气钡双对比造影对食管胃结合部早癌进行分析,发现以 II c 型居多(76.2%),其中 7 例在切除的大体标本上无法检出,5 例肉眼无法区分病变边界,而全部病变均在 X 线气钡双对比造影上得到清晰显示。在低张效果好、胃腔充盈充分、钡剂浓度适中的前提下,进行规范、全面、细致的 X 线气钡双对比造影检查,可对食管胃交界区癌肿进行直观显示,为临床提供病变位置和边界范围等有价值的信息^[6]。

规范前处置是 X 线气钡双对比造影成功的关键

之一,严格空腹 8 h 以上,检查前 15~20 min 肌注山莨菪碱、丁溴东莨菪碱或胰高血糖素等低张药物,降低食管及胃壁张力、减轻蠕动、减缓排空,有利于充盈剂的存留显影及对正常消化道壁的充分扩张,突出显示僵硬破坏的病变黏膜^[8]。口服发泡剂应注意技巧总结及流程优化,如送服、吞咽及存留方式等。推荐使用高浓度钡剂(质量体积比 $\geq 180\%$),高浓度钡剂具有更好的粘着性,可准确描述黏膜面形态改变,降低假阳性率,并减少低浓度钡剂给受检者造成的耐受负担。研究证实,高浓度钡剂对胃癌检出的假阳率减低 12%,而阳性诊断率提高 15%^[9]。

注意单双对比手段的结合,包括充盈法、黏膜法、双对比法、薄层法等^[6]。食管下段受侵时,可能造成钡流通过不畅,在吞钡后初始阶段往往为钡充盈单对比图像,当病变明显且摄及切线位时,有可能显示管壁扩张不良或充盈缺损,但较多情况下会被高浓度钡柱影像掩盖,应等待钡剂排空后,加摄双对比像,通过黏膜细节观察破坏的真实范围;见图 3。观察胃部病变范围时则应辅以薄层法,尤其病变较小或环堤较浅时,应采用流动涂抹法,通过受检者来回转动体位,使钡剂在病变远端往复流动、涂抹病变表面,观察病变造成的钡剂分流、透亮环堤及周围黏膜集中等征象,以定位病变及测量范围;见图 4。

联合多角度观察,准确判断病变位置及范围。在某些位置由于角度重叠,得到的食管图像为倾斜走行的垂直投影,造成长度判断不足,见图 5a 和 5b;应通过多角度旋转,联合大角度左右前斜、正位及俯卧位右后斜等多个体位,找到食管胃交界线的切面位置,进一步准确判断食管受侵的长度,见图 5c 和 5d。联合卧位及半立大角度左前斜位双对比像,



图 1 食管胃结合部癌分型模式图(作者自绘)(注:A 为角切迹;B 为角切迹对侧交界点;C 为肿瘤中心点; α 为食管胃交界线; β 为 2 cm 线)

图 2 食管胃交界区在 X 线气钡双对比造影和 CT 检查的图像(本中心病例图片) 2a. X 线气钡双对比造影显示食管胃交界点(贛门口)正面像,呈星芒状黏膜集中形态(箭头示);2b. CT 显示贛门口呈鸟嘴样结构(箭头示)

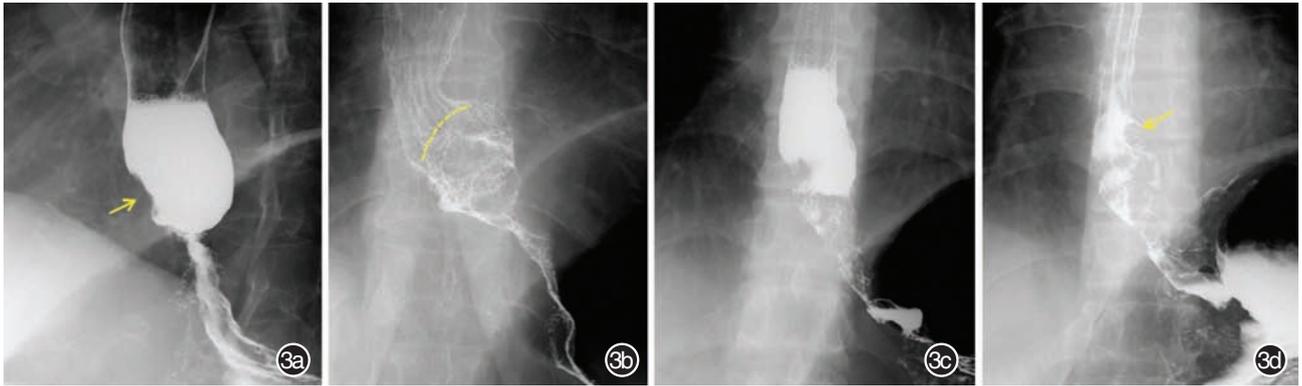


图3 双对比像显示癌肿侵犯食管的上界(本中心病例图片) 3a.充盈像显示前壁表浅充盈缺损(黄箭所示),说明存在黏膜破坏,但钡剂遮蔽了病变上界无法准确测量;3b.双对比像显示连续光滑的食管黏膜终止于黄色虚线处,为食管受侵的上界;3c.另一病例,充盈像无法显示肿瘤侵犯食管的确切上界;3d.双对比像清晰显示黏膜破坏的上界(黄箭所示)

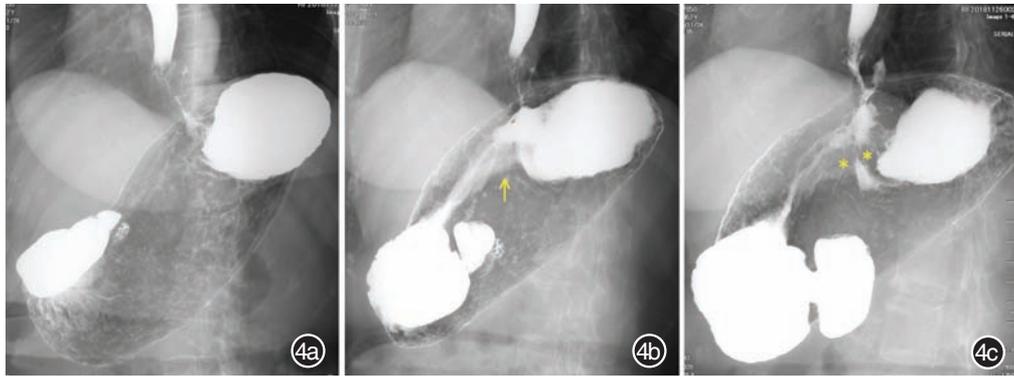


图4 流动涂抹法显示食管胃结合部癌侵犯胃的范围(本中心病例图片) 4a、4b和4c.受检者仰卧位向右转动体位(仰卧左前斜),钡剂从胃底经由小弯侧向远端流动,沿途涂抹食管胃交界区,可见环堤边缘(箭头所示)及透明环堤(星号)

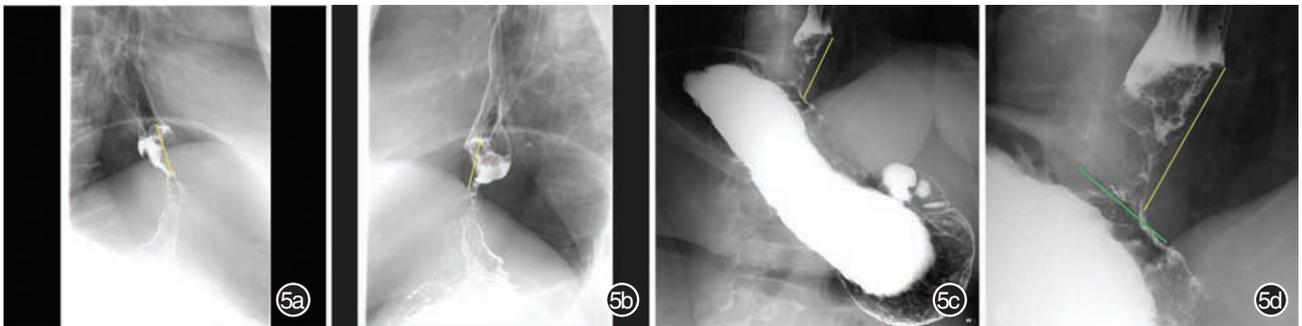


图5 不同体位对食管侵犯长度的显示差异(本中心病例图片) 5a和5b.立位右前斜(图5a)及立位左前斜(图5b)受到角度重叠因素的干扰,显示食管受侵长度分别为2.5 cm和2 cm;5c.俯卧位右后斜,消除角度因素影响,显示食管受侵长度4 cm;5d.为图5c局部放大像,绿线为食管胃结合部切面像,准确反映了食管实际侵犯范围

则可显示贲门口的正位观,进而通过双对比或流动涂抹法观察黏膜破坏范围,三维动态观察肿瘤中心点距食管胃交界线的距离,见图6。

AEG累及食管的X线气钡双对比造影直接和间接征像包括^[10]:食管环形缩窄,钡剂通过受阻,梗阻近端食管扩张;食管充盈缺损,呈不规则结节样或僵硬索条状;食管壁僵直,伸展受限,边缘毛糙

呈锯齿状;食管黏膜破坏、中断;食管黏膜走行方向改变。应注意黏膜纹理和僵硬度的细微改变,良好的双对比图像可发现食管黏膜小灶破坏征象,更精确定位食管侵犯的上界,见图7。

受到CT等影像学技术的冲击,以及技术创新点缺乏、X线辐射剂量高、操作费时费力等因素影响,近年来X线气钡双对比造影在胃癌的临床应用萎缩

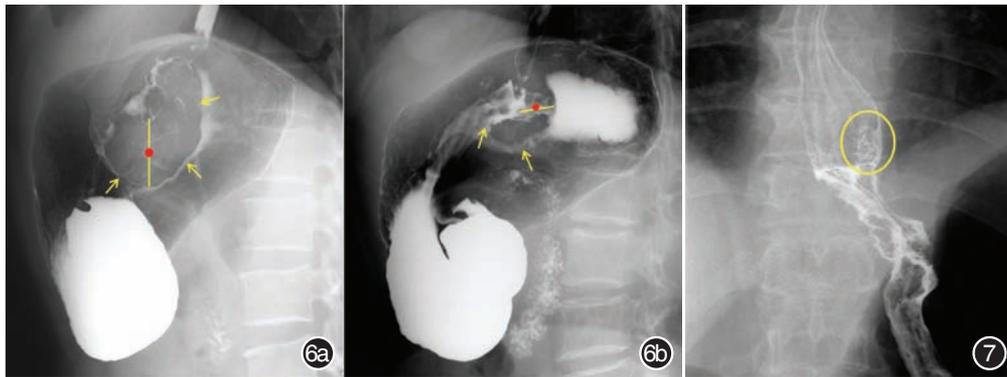


图6 食管胃结合部正面像显示癌肿以贲门口为中心环周浸润胃壁范围(本中心病例图片;卧位/半立位左前斜) 6a. 癌肿外缘最远处距离贲门口(食管胃交界线)约6 cm(黄线),中心(红点)位于2 cm线之外,应按胃癌分期;6b. 癌肿外缘最远处距离贲门口(食管胃交界线)约2.5 cm(黄线),中心(红点)位于2 cm线之内,应按食管癌分期(图6a环堤边界清晰锐利,为Borrmann 2型,图6b环堤边界模糊,部分破溃中断,为Borrmann 3型) 图7 食管受侵上缘的显示(本中心病例图片)(注意左侧壁小灶样黏膜破坏区(黄线圈内区域),测量食管受侵长度时应把此区域纳入)

明显^[11]。根据中国胃肠肿瘤外科联盟收集全国85家医院88 340例胃癌手术病例分析,腹部增强CT已是绝大多数医院胃癌疗前的常规检查项目;与之相反,X线气钡双对比造影在多数单位已不作为常规检查项目,少数中心仅在AEG中选择性开展^[12]。值得欣慰的是,2018版《食管胃结合部癌外科治疗中国专家共识》中重新肯定了这一技术的价值,认为上消化道造影可以测量食管受累高度,以及评估肿瘤中心位置;据此建议应结合上消化道造影检查,在制定治疗方案前提出Siewert分型(证据级别:IV级,推荐强度:D级,专家组赞同率:100%)^[11]。临床诊疗尤其外科手术的日趋精准和规范化,有望为X线气钡双对比造影这一经典技术注入新的活力。

二、腹部增强CT

腹部增强CT是UICC/AJCC第8版分期^[4]和中国胃癌诊疗指南^[5]推荐的胃癌首选影像学检查手段,其中包括AEG。其优势在于可观察胃壁厚度、层次结构及周围脂肪间隙情况,检出淋巴结及远处转移,不足是难以立体观察黏膜面的破坏情况,对黏膜细节的判断能力不及X线气钡双对比造影,只能通过消化道的厚度对比检出肿瘤并判断范围,故胃腔充盈是否充分就成为影响AEG范围判断的重要因素。

UICC/AJCC明确提出了充分充盈在胃癌判断的重要性^[4]。为了实现胃腔的充分充盈,前述X线气钡双对比造影检查前处置同样重要,除此之外,还应注意增强时相(动脉晚期40 s)及呼吸训练,尽可能获得清晰无伪影、边界强化对比鲜明的癌肿图像,利于病变范围的进一步判断^[13]。推荐应用气充

盈,以便于在病变边缘显示不清时,进行3D重建进一步观察。

CT判断AEG胃部病变中心点(区分Siewert II和III型)应联合轴位、冠状位图像多方位观察,判定肿瘤上下缘及与食管胃解剖交界线的相对位置:若冠状位同一图像中可显示肿瘤最大径线及食管胃交界线(图1,A点HIS角至对应侧胃壁B点的延长线,即 α 线)的位置,则使用冠状位图像直接测量;如果两者不在同一层面,或冠状位图像无法客观测量肿瘤中心与交界线的距离,则可应用公式法测算,在轴位图像上以鸟嘴样相接结构为交界线,分别记录肿瘤上缘、下缘及食管胃交界线的图像序号,按公式计算肿瘤中心与食管胃交界线的近似距离: $[(\text{肿瘤下界} + \text{上界图像序号}) / 2] - [\text{食管胃交界点所在图像序号} + 2 \text{ cm} / \text{层厚}]$,计算为负值时即代表中心点在2 cm以内,按食管癌分期;如为正值,即2 cm以外,按胃癌分期^[14-15]。Grotenhuis等^[16]研究发现,影像医生利用CT判断Siewert II型癌的准确率略高于内镜,其研究中14%病例因病变狭窄难以在内镜评估,而其中86%能够通过CT扫描定位肿瘤。

CT判断食管受侵长度,应联合轴位及冠矢状位图像,矢状位多可显示食管下段走行全程,继而直接测量癌肿侵犯的长度。少见情况下,癌肿沿食管壁呈条形浸润上侵,较明显者在CT可能显示出浸润上界,测量时应注意,见图8。研究发现,X线气钡双对比造影和CT矢状位测量所得癌肿长度在单纯经腹和胸腹联合组间差异有统计学意义,胸腹联合

组长度更大;而CT冠状位和轴位测量所得癌肿长度在两组间差异无统计学意义^[10]。

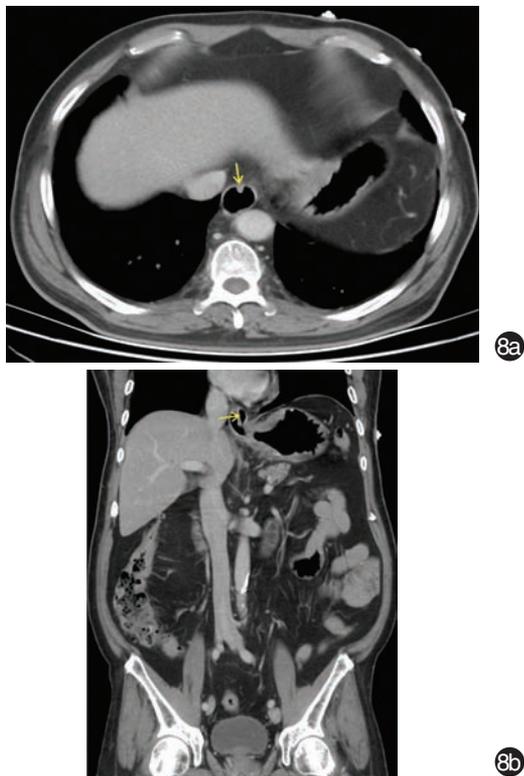


图8 CT对食管受侵上缘的显示(本中心病例图片) 8a. 癌肿沿食管壁呈条形浸润上侵,轴位断层显示为前壁结节(黄箭所示);8b. 冠状位显示条形浸润灶(黄箭所示)

国内赵玉洲等^[17]总结517例AEG手术病例,根据术前增强CT表现设计了“三层四分法”分型;三层面:A层面为肝脏顶部平面,B层面为胃底顶部平面,C层面为贲门切迹下缘平面;四分型:(1)I型:肿瘤上缘位于C层面以下,提示腹段食管未受累及,可经腹完成手术;(2)II型:肿瘤上缘位于B层面和C层面之间,提示腹段食管受累,但胸段食管未受累,可以经腹切开膈肌进胸完成手术;(3)III型:肿瘤上缘位于A层面和B层面之间,提示胸下段食管受累,应行胸腹联合入路完成手术;(4)IV型:肿瘤上缘位于A层面以上但未累及主动脉弓平面,胸腹联合入路可以完成手术,但如进行胸内吻合不能保障足够上切缘。尽管可能受到个体解剖差异及食管侵犯上缘判断的影响,研究结果对I型判断的准确率为86.2%,其余三型均为100%。该操作简便易行,临床推广价值有待进一步验证。

常规轴冠矢状三平面图像无法准确判断时,还可结合曲面重建^[18]、三维表面遮盖法、仿真内镜等

多种后重建技术,展开迂曲消化管结构或三维观察黏膜面形态,辅助对侵犯范围的判断,见图9。

除了原发灶本身的情况,转移淋巴结的范围也影响到开胸决策及预后评估^[19]。而对于淋巴结的客观显示则是CT的优势。研究数据显示,造影显示的食管受侵长度及CT显示的食管旁和纵隔淋巴结受累情况与手术是否开胸存在相关性,在食管受侵长度>4 cm时,判断开胸的受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC曲线)下面积为0.737,敏感性87%,特异性70%;进一步结合CT显示的膈上淋巴结转移情况后,ROC曲线下面积进一步提高至0.847,判断敏感性提高至93%。说明X线造影结合CT后可进一步提高对术中开胸的预测效能^[10]。

三、腹部MRI

MRI具有多序列多参数成像、多信号多模型评估的优势,可为胃癌的范围判断提供更丰富的组织对比信息^[20]。T2加权成像(T2 weighted image, T2WI)是胃肠道肿瘤评价的基本序列,组织信号对比丰富,平扫即有可能显示食管侵犯的上界,见图10。磁共振扩散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)通过检测肿瘤组织内水分子扩散运动的改变间接反映组织结构变化,尽管信噪比较低,但具有较高的肿瘤对比噪声比,从而有利于胃癌及AEG病变的检出和范围判断^[21]。成像时间长、运动伪影敏感是其缺陷之处,根据中国胃肠肿瘤外科联盟调查显示,目前尚无医院在胃癌(包括AEG)中常规开展此项技术^[12]。MRI在AEG的临床应用有待更多研究探索。

综上,X线气钡双对比造影、CT和MRI在判断AEG侵犯范围方面各具优缺点。X线气钡双对比造影多手段、多角度联合观察,可动态直观显示食管及胃黏膜的破坏边界,但近年来临床应用呈持续下降趋势。CT检查可直观显示食管及胃壁增厚情况,联合多平面重组、曲面重建及多种三维重建技术可判断AEG的范围,但对黏膜侵犯表浅、壁厚不明显者评价能力有限。MRI检查软组织对比度优于其他影像学方法,结合DWI功能成像突出肿瘤显示,理论上有利于病变范围的判断,但受到临床普及性的限制尚未得到推广。未来还需更多影像学大样本研究,制定准确率、可重复性高且操作简便的判断标准,为临床AEG的侵犯范围评估提供帮助。

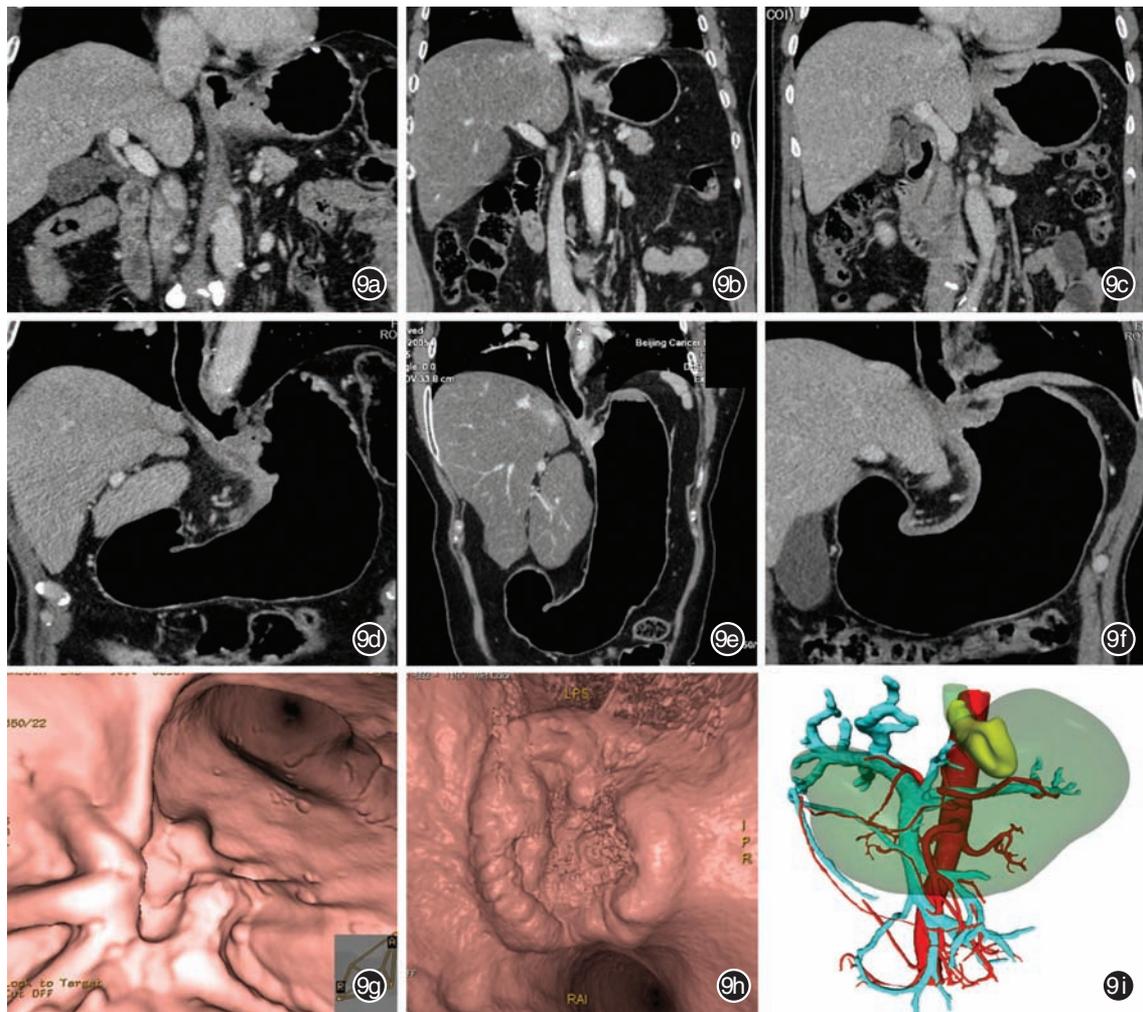


图9 多种重建方式显示食管胃结合部癌形态及范围(本中心病例图片) 9a、9b和9c. 常规冠状位重建图像无法同时显示肿瘤及其相连的食管和胃全程;9d、9e和9f. 分别对应上述9a、9b和9c的病例,沿食管至胃腔走行画线获得曲面重建图像,可直观显示病变延伸范围;9g和9h. 仿真内镜,三维直观显示病变黏膜面形态;9i.CT动/静脉血管成像(CTA/V)联合透明重建,显示食管胃结合部病变(黄色)的三维形态及上下界范围,并可动态旋转观察病变与邻近大血管关系

参 考 文 献

- [1] 国际食管疾病学会中国分会(CSDE)食管胃结合部疾病跨界联盟,中国医师协会内镜医师分会腹腔镜外科专业委员会,中国医师协会外科医师分会上消化道外科医师专业委员会,等. 食管胃结合部腺癌外科治疗中国专家共识(2018年版)[J]. 中华胃肠外科杂志, 2018, 21(9):961-975. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2018.09.001.
- [2] Fairweather M, Jajoo K, Sainani N, et al. Accuracy of EUS and CT imaging in preoperative gastric cancer staging [J]. J Surg Oncol, 2015, 111(8):1016-1020. DOI: 10.1002/jso.23919.
- [3] Kim JW, Shin SS, Heo SH, et al. Diagnostic performance of 64-section CT using CT gastrography in preoperative T staging of gastric cancer according to 7th edition of AJCC cancer staging manual [J]. Eur Radiol, 2012, 22(3):654-662. DOI: 10.1007/s00330-011-2283-3.
- [4] Amin MB, Edge SB, Greene FL, et al. AJCC Cancer Staging Manual [M]. 8th ed. New York: Springer, 2017.
- [5] 中国临床肿瘤学会指南工作委员会组织. 中国临床肿瘤学会CSCO原发性胃癌诊疗指南 2017 V1 [M]. 北京市:人民卫生出版社, 2017:118.
- [6] 张晓鹏. 胃肠道CT诊断学 [M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社, 2001:339.
- [7] Nishimata H, Maruyama M, Shimaoka S, et al. Early gastric carcinomas in the cardiac region: diagnosis with double-contrast x-ray studies [J]. Abdom Imaging, 2003, 28(4):486-491.
- [8] 付佳,唐磊,孙艳霞,等. 低张对胃癌CT检查前处置意义的对照研究 [J]. 医学影像学杂志, 2017, 27(8):1490-1493.
- [9] Wakai S, Tanabe N, Suzuki H. The impact of high-density barium use in double contrast radiographic methods for gastric cancer screening in Niigata, Japan [J]. Tohoku J Exp Med, 2005, 205(4):343-349.
- [10] 刘凯莉,唐磊,王之龙,等. 食管胃交界部癌影像学征象与手术



图10 MRI对食管胃结合部癌的范围判断(本中心病例图片) 10a. T2加权成像(T2WI)矢状位显示癌肿累及食管的上缘及长度;10b. CT轴位显示食管胃结合部癌,与邻近胃壁呈斜坡样分界,Borrmann 3型;10c. 同上病例,MRI轴位显示食管胃结合部癌与邻近胃壁分界截然,Borrmann 2型,病变中心测量更准确;10d. MRI增强显示食管胃结合部癌高强度,与邻近及对侧强化胃壁分界不清;10e. 同上病例,DWI抑制正常胃壁信号,突出癌肿高信号

- 路径的相关性研究探讨[J]. 临床放射学杂志, 2013,32(8): 1202-1205.
- [11] Portnoi LM, Viatchanin OV. Roentgen diagnostics with the emphasis on it's traditional roentgenological method is a major source to improve gastric cancer diagnosis [J]. Vestn Rentgenol Radiol, 2006, (2):4-20.
- [12] 苗儒林,李子禹,武爱文. 中国胃肠肿瘤外科联盟数据报告(2014-2016) [J]. 中国实用外科杂志, 2018, 38(1): 90-93. DOI:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2018.01.20.
- [13] 付佳. 胃癌CT检查前处置流程的现状分析[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(4): 619-621. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1671.2017.04.034.
- [14] 王之龙,唐磊,李子禹,等. 多排螺旋CT检查对食管胃结合部腺癌新辅助化疗后临床分期评估的应用价值[J]. 中华消化外科杂志, 2018, 17(8): 861-868. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2018.08.016.
- [15] 付佳,唐磊,李子禹,等. CT区分Siewert II型食管胃结合部腺癌cT3与cT4a: 国际抗癌联盟/美国癌症联合委员会(UICC/AJCC)第8版分期与国际胃癌协会(IGCA)第4版分期对照研究[J]. 中华胃肠外科杂志, 2018, 21(9): 1013-1018. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2018.09.008.
- [16] Grotenhuis BA, Wijnhoven BP, Poley JW, et al. Preoperative assessment of tumor location and station - specific lymph node status in patients with adenocarcinoma of the gastroesophageal junction[J]. World J Surg, 2013,37(1): 147-155. DOI: 10.1007/s00268-012-1804-9.
- [17] 赵玉洲,韩广森,马鹏飞,等. 食管胃交界部腺癌CT分型与手术入路选择[J]. 中华医学杂志, 2017, 97(9): 687-690. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2017.09.011.
- [18] Ulla M, Gentile EM, Cavadas D, et al. Esophageal cancer characterization with pneumo-64 - MDCT [J]. Abdom Imaging, 2012, 37(4): 501-511. DOI: 10.1007/s00261-011-9784-z.
- [19] Nakamura M, Iwahashi M, Nakamori M, et al. Lower mediastinal lymph node metastasis is an independent survival factor of Siewert type II and III adenocarcinomas in the gastroesophageal junction[J]. Am Surg, 2012, 78(5): 567-573.
- [20] Zhang XP, Tang L, Sun YS, et al. Sandwich sign of Borrmann type 4 gastric cancer on diffusion-weighted magnetic resonance imaging [J]. Eur J Radiol, 2012, 81(10): 2481-2486. DOI: 10.1016/j.ejrad.2011.10.021.
- [21] Tang L, Sun YS, Li ZY, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the depiction of gastric cancer: initial experience [J]. Abdom Radiol (NY), 2016, 41(1): 2-9. DOI: 10.1007/s00261-015-0594-6.

(收稿日期:2018-12-04)

(本文编辑:王静)