

宫颈癌乏氧代谢特性及磁共振功能成像研究进展

艾丛慧, 李鹏, 丁莹莹, 廖承德, 金雁

【摘要】 乏氧代谢是恶性肿瘤的重要生物学特性之一,在宫颈癌中与疾病的进展、复发及预后密切相关。阳离子电极测量、单光子发射断层扫描等方法可以提供肿瘤乏氧代谢的部分信息,但目前尚缺少一种相对简便、准确、无创且可以在临床广泛开展的宫颈癌乏氧代谢成像方法。通过磁共振功能成像及分析定量参数与肿瘤代谢水平之间的关系,将使无创性了解(宫颈癌)患者体内乏氧代谢肿瘤组织的分布、局部组织血流灌注及肿瘤微环境等生物学特性成为可能。

【关键词】 子宫肿瘤; 乏氧代谢; 磁共振成像

【中图分类号】 R737.33; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2015)01-0084-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2015.01.023

子宫颈癌是女性生殖系统中最常见的恶性肿瘤之一,其发病率在女性肿瘤中居第二位,并且是引起妇女癌症相关死亡的重要原因^[1]。根据 2003 年卫生部发布的《中国癌症预防与控制规划纲要(2004~2010)》数据,我国宫颈癌发病率总体偏高,每年新发病例近 13 万,接近于发达国家的 6 倍,并且患者近年来有逐年低龄化的趋势^[2]。进展期宫颈癌常选择放射治疗,但肿瘤组织中存在的乏氧现象严重影响了其治疗的敏感性。因此,研究宫颈癌乏氧代谢特性及肿瘤微循环与病理特征的相关性,正确评价活体肿瘤的组织病理、分化程度、微血管密度、血管通透性等生物学特征,对选择宫颈癌的最佳治疗方案(提供个性化的治疗)、疗效评估有重要的临床意义。

肿瘤乏氧代谢及相关研究

从生理意义上来看,乏氧的实质是氧供和氧耗的不平衡,目前普遍认为肿瘤乏氧是在临床、生物及分子水平等多个方面的综合异常表现,这是在肿瘤低氧环境下被监测到的。近 20 多年的临床研究证实,在实体性恶性肿瘤(如乳腺癌、宫颈癌、外阴癌、头颈部恶性肿瘤等)内部普遍存在低氧代谢区域(氧分压 PO_2 值 ≤ 2.5 mmHg),这也是局部晚期肿瘤重要的病理及生理特点^[3]。乏氧的肿瘤较富氧的肿瘤细胞表型更差,恶性程度也更高,更易播散,治疗敏感性更差,而且同一肿瘤内部相对乏氧的部分更易发生坏死^[4]。同时,相关研究还显示氧分压在肿瘤内部的差异远小于个体肿瘤之间,肿瘤氧分压高低程度能明显影响其对放射治疗的敏感性及预后^[5]。

从病理生理角度看,乏氧大致可分为两种类型,即慢性弥散功能限制所致的乏氧和急性灌注不良所致的乏氧^[6]。微环境中,在这两种机制的刺激下,将激活肿瘤细胞中一系列相关分子信号传导途径,并导致肿瘤细胞在适应缺氧微环境的同时,增强了肿瘤自身的侵袭性以及对放射及化学药物治疗的抗拒性,在此过程中起关键作用的是缺氧诱导因子-1(hypoxia inducible factor-1, HIF-1)^[7],HIF-1 是细胞信号传导中的转录因子,控制调节多种基因的表达,在维持肿瘤细胞能量代谢、刺激微血管的生长、促进肿瘤增殖和转移中起着重要的作用。在

肿瘤内部的缺氧状况下,HIF-1 主要发生了如下改变和影响:① HIF-1 调控产生一系列促进血管生成的因子,其中最重要的是血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)^[8],VEGF 能促进肿瘤血管生成,但这些新生肿瘤毛细血管的不成熟性及其生成的速度远不及肿瘤细胞群的生长,这可能导致肿瘤组织内的缺氧微环境进一步恶化;② HIF-1 参与降解基底膜和细胞外基质、调节细胞粘附分子的表达、细胞迁移这三个肿瘤的转移过程,这使肿瘤更具侵袭性,更容易发生远处转移^[8];③ HIF-1 上调凋亡抑制因子 Bcl-2 和 p21,抑制细胞凋亡使肿瘤恶性程度增加,并促进肿瘤的侵袭和转移^[9]。

正因为乏氧对肿瘤的诊断、治疗及预后均具有重要意义,在治疗前准确地对肿瘤的乏氧程度做出判断显得尤为重要。近年来,应用直接和间接测定的方法能够较为可靠地检测出肿瘤内部的缺氧状况,其中直接测定方法包括氧敏感电极法和血氧合血红蛋白饱和度测定等,间接测定方法主要是检测放射性缺氧标志物(如¹⁸F-MISO、¹⁸F-EF5 和 ⁶⁴Cu-ATSM 等)和内源性标志物(如 HIF-1 和 CA9 等)^[10]。虽然目前认为氧敏感电极法测定技术是测定肿瘤缺氧状况的“金标准”^[11],但此设备昂贵,只能用于一些电极能够达到的肿瘤(如宫颈癌),并且不能区分氧电极是插入肿瘤缺氧组织还是坏死区。目前已经出现了多种无创性的氧合程度显像技术,包括近红外线成像、核医学技术(PET, SPECT)、电子顺磁共振/光谱成像、动态核磁共振、¹⁹F-核磁共振技术和血氧水平依赖(blood oxygenation level dependent, BOLD)磁共振成像、磁共振波谱(magnetic resonance spectroscopy, MRS)^[12]等。近三十年来,影像医学的发展随着计算机技术的不断革新而突飞猛进,出现了功能影像学等新技术,利用这些功能影像学新技术可以观察肿瘤内部灌注和代谢情况,据此反映出组织微环境及细胞结构^[13],从而实现肿瘤活体生物学成像并对肿瘤乏氧情况进行评价。

扩散加权成像评价肿瘤的乏氧代谢

扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)是近二十年发展起来的一种新的无创性功能成像技术,其通过检测组织中水分子扩散运动受限的程度,间接反映组织微观结构。生物组织体内无规律运动包括水分子扩散和毛细血管的微循环灌注。扩散敏感系数(b 值)大小不同,水分子扩散和微循环灌注两者影响 DWI 信号衰减的权重不同,表观扩散系数(apparent

作者单位:650118 昆明,昆明医科大学第三附属医院,云南省肿瘤医院放射科

作者简介:艾丛慧(1983-),女,云南镇沅人,硕士研究生,住院医师,主要从事肿瘤的影像诊断及疗效评估工作。

通讯作者:廖承德, E-mail:lcd@public.km.yn.cn

diffusion coefficient, ADC) 值不同。因此临床应用 DWI 要兼顾图像质量和测量值的准确性,选择合适的 b 值^[14]。张洁等^[15]的研究探讨了多 b 值双指数模型 DWI 与宫颈癌病理学特征的关系,采用了一系列从低到高的多个 b 值($b=0, 20, 100, 200, 500, 800, 1200, 1500 \text{ s/mm}^2$),较单指数模型能更准确地评价肿瘤的微观结构。DWI 对肿瘤边缘的界定、肿瘤细胞核级与恶性程度的判断均有明显优势^[16]。有研究发现最大 ADC 差值可在一定程度上反映宫颈癌的恶性程度,这为无创性评估肿瘤病理级别提供了一种新的方法;而且 DWI 能提供肿瘤微循环灌注方面的信息,作为反映肿瘤血管生成指标的替代参数^[17]。动物实验及临床研究均证实,治疗前肿瘤的 ADC 值或早期 ADC 值变化能作为独立的预测因子反映肿瘤对治疗的敏感性且有助于判断疗效^[18]。余小多等^[19]的研究也表明治疗前宫颈癌的 ADC 值有助于预测肿瘤同步放化疗的短期预后。ADC 值能够对宫颈癌治疗反应提供早期评估的这种能力,使临床医生可以最大限度地根据患者的特殊情况选择治疗方法^[20]。因此, DWI 可以进行定性和定量分析,为宫颈癌的辅助诊断、放化疗敏感性及疗效评估提供重要信息。

BOLD 可用于获取肿瘤氧合代谢信息

脱氧血红蛋白是顺磁性物质,其比例的变化将会影响磁共振 T_2^* 的时间,从而影响信号强度。乏氧状态下组织内脱氧血红蛋白含量增大,导致 T_2^* 时间缩短, T_2^* 信号减低, R_2 增大^[21]。BOLD-MRI 正是通过检测肿瘤组织内不同氧分压状态下对外界刺激(氧刺激)的反应程度,从而据此间接地推断组织内氧分压分布状态。吴斌^[22]采用 3.0T 高场强功能磁共振成像对进展期宫颈癌的临床应用研究发现, BOLD 成像及乏氧功能参数 R_2^* 值及 ΔR_2^* 值的变化反映了治疗前后肿瘤内部氧合状态的改变。张盛箭^[23]的实验研究显示大鼠 Walker-256 肿瘤的 $R_2^* a$ 、 ΔR_2^* 均与肿瘤的内源性乏氧标志物碳酸酐酶(carbonic anhydrase, CA) IX 有明显相关性,高 $R_2^* a$ 值及 ΔR_2^* 值下降越明显, CA-IX 免疫组化指数越低;这一结论与肿瘤的灌注越好,肿瘤的乏氧程度越低相一致。Hoskin 等^[24]研究 BOLD-MRI 对显示人类前列腺肿瘤缺氧区域的能力,发现肿瘤特异性乏氧染色区域与高 R_2^* 信号区域间具有高度相关性;另一方面,基线 R_2^* 值也可能反映肿瘤血管化的程度。Kostourou 等^[25]发现,较高的基线 R_2^* 与较多的血管生成相一致;基线 T_2^* 图像结合灌注血管的分布信息可以用于肿瘤缺氧的评估,但需要考虑组织固有特性对图像的影响。因此, BOLD-MRI 基线 T_2^* 图像包含肿瘤血管的信息,在肿瘤血管生成及密度分布的研究中具有很大的发展潜力。通过研究 T_2^* 和 R_2^* 的变化,可以对病灶的氧代谢情况做出定量、半定量分析,并据此推断出肿瘤的氧代谢水平,可以用来监测肿瘤对治疗的反应及为临床调整治疗方案提供参考依据。BOLD-MRI 成像时间短,比较适合重复、动态地检测肿瘤的乏氧情况。借助于 MRI-BOLD 成像,影像诊断医师从单纯病变形态观察到结合病变微观的代谢和功能状态分析,这使 MRI-BOLD 在病变诊断、临床分期及疗效预测、评价方面均可发挥重要作用。国内既往对功能磁共振成像的研究多集中于中枢神经系统,对体部脏器尤其是肿瘤方面的研究比较少,对妇科肿瘤的乏氧成像研究国内尚处

于起步阶段。

PWI 可用于肿瘤乏氧代谢及活体生物学成像研究

肿瘤乏氧特征是由于其内部微循环出现了一系列结构性、功能性紊乱及弥散功能恶化,并由此导致的不良后果之一,与肿瘤的血管生成异常直接关联^[26]。肿瘤中不充分的灌注及混乱血管网会导致肿瘤慢性弥散障碍性乏氧;部分肿瘤血管会定期地开放和关闭,在此过程中往往也会产生周期性的急性灌注异常性乏氧。肿瘤的微循环状态直接影响肿瘤的乏氧情况,与肿瘤恶性程度、转移倾向、疗效预后均密切相关。肿瘤内部灌注状态可间接地反映肿瘤的乏氧程度,这就是影像学通过灌注成像来推测肿瘤乏氧状态的理论依据。

目前认为微血管密度(micro vessel density, MVD)计数及 VEGF 的测定是评价肿瘤内血管生成情况及反映肿瘤微循环的“金标准”,但肿瘤在生长中具有显著的异质性特征,并且内部新生血管的分布从形态和功能上都是高度不均质的。这些肿瘤内部的不均质决定了 MVD 及 VEGF 计数的准确性有赖于组织取材的部位,而且取材反映的仅仅是肿瘤部分组织在离体下的静态参数;加之活组织检查具有创伤性,测定方法繁琐,使得其在肿瘤乏氧代谢的临床研究中受到很大的限制。相对来说,肿瘤在体的动态微循环状态才更为临床所重视。正因为如此,功能影像学在评价肿瘤血管方面扮演了重要角色,由于成像方法简便快速、重复性好,能够被临床所普遍采用。

MRI 灌注加权成像(perfusion weighted imaging, PWI)是目前较为理想的评价肿瘤新生血管情况及微循环状态的成像方式,磁共振动态增强成像(dynamic contrast-enhanced MRI, DCE-MRI)根据序列又可分为 T_2^* 灌注与 T_1 灌注成像。 T_1 灌注成像机理更多与对比剂从血管渗透到细胞外血管外间隙的过程有关,这种方法在异常新生血管居多的肿瘤中尤其适用。经过前期的研发工作,目前基于药代动力学的 T_1 灌注成像扫描序列及相应的后处理软件已经可以在 1.5T 磁共振扫描仪上应用^[27]。而且此方法对原始数据要求相对简单,无需快速大量注射对比剂,对显示全身各器官肿瘤的灌注情况均有应用潜力,也减少了临床实际应用的难度和风险。MR 动态灌注成像在反映肿瘤微观环境及提高肿瘤乏氧组织探测能力方面可发挥重要作用。Cooper 等^[28]做了一组对照研究,通过比较氧微电极法直接测量与 DCE-MRI 对宫颈癌的肿瘤氧分压状态评价,发现这两种方法的结果在统计学上有较明显的相关性,并且认为这种方法可用于无创性测量肿瘤的乏氧程度。

近年来,磁共振灌注成像在方法上也进行了不断完善。利用特定的扫描程序及后处理软件,研究者可以通过测定感兴趣区的时间-浓度曲线,直接计算血管渗透率(容积转移常数 K_{trans})、反渗率(k_{ep})、血管外细胞外间隙容积比例(V_e)等参数及相应的伪彩图,精确定量评价及直观显示靶器官的血流灌注情况^[29],从而反映肿瘤内乏氧组织的分布情况,这种方法在异常新生血管居多的宫颈癌中尤其适用;更为重要的是,通过这种方法可以实现肿瘤治疗前后灌注水平的精确对比和治疗效果的评价。

MRS 无创性研究活体器官组织代谢、生化变化及化合物定量分析

磁共振波谱(magnetic resonance spectroscopy, MRS)的基

本原理是利用化学位移作用和自旋耦合现象,将含有同种原子核的不同化合物或同一化合物中不同的分子基因在频率轴上区别开来,并系列分析这些特定的化合物。临床用于 MRS 的原子核包括 ^1H 、 ^{31}P 、 ^{19}F 、 ^{23}Na 、 ^3He 等,其中 ^1H 最为常用。肿瘤组织糖酵解占优势,且酵解的程度与恶性程度呈正比。有研究者希望通过 MRS 检测糖酵解产生的乳酸盐来反映肿瘤的乏氧水平,但是乳酸的水平是否与肿瘤乏氧水平存在相关性还需进一步研究^[30]。此外,MRS 可通过检测肿瘤组织的 PH 值来间接估测其氧分压水平,因为在肿瘤组织中乏氧通过影响肿瘤的葡萄糖代谢,从而调节肿瘤的 PH 值^[31]。王锡臻^[32]研究发现前列腺癌(Cho+Cr)/Cit 比值与前列腺癌的血管生成、细胞增殖存在正相关性,细胞增殖较快、相应的前列腺癌新生血管丰富,对应 MRS 上表现为高(Cho+Cr)/Cit 比值。陈旺生等^[33]通过 MRS 研究鼻咽癌放射性脑损伤迟发反应期的修复过程,显示乳酸峰提示脑组织缺氧和损伤的不可逆性,放疗后 24 个月 4 例 NAA/Cr 值明显降低并出现乳酸峰,常规 MRI 表现为 $T_2\text{WI}$ 信号升高。MRS 有助于临床实施肿瘤个体化精确治疗,能够为临床实施个体化治疗及随诊提供有价值的信息。但目前 MRS 用于宫颈癌乏氧代谢方面的研究极少,有待进一步探索研究。

综上所述,联合应用 DWI、BOLD、PWI 和 MRS 等多种功能磁共振成像方法,可以无创性了解(宫颈癌)患者体内乏氧代谢肿瘤组织的分布、局部组织血流灌注及肿瘤微环境等生物学特性,因此可以被称为生物学成像^[34],这将为评价肿瘤恶性程度、侵袭性等提供重要依据,可为选择适宜的放射治疗方法、剂量,从而延长宫颈癌患者生存期提供肿瘤解剖病理学及生物学依据。

参考文献:

- Parkin DM. The global health burden of infection-associated cancers in the year 2002[J]. *Int J Cancer*, 2006, 118(12): 3030-3044.
- 万磊, 万建平, 张燕玲, 等. 子宫颈癌年轻化趋势的临床分析[J]. *中国肿瘤临床*, 2004, 31(10): 547-549.
- Lyng H, Sundfor K, Rofstad EK. Oxygen tension in human tumours measured with polarographic needle electrodes and its relationship to vascular density, necrosis and hypoxia[J]. *Radiother Oncol*, 1997, 44(2): 163-169.
- Vaupel P, Hockel M, Mayer A. Detection and characterization of tumor hypoxia using pO₂ histography[J]. *Antioxid Redox Signal*, 2007, 9(8): 1221-1235.
- Wouters BG, Wepler SA, Koritzinsky M, et al. Hypoxia as a target for combined modality treatments[J]. *Eur J Cancer*, 2002, 38(2): 240-257.
- Rijken PF, Bernsen HJ, Peters JP, et al. Spatial relationship between hypoxia and the (perfused) vascular network in a human glioma xenograft: a quantitative multi-parameter analysis[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2000, 48(2): 571-582.
- Semenza GL. Targeting HIF-1 for cancer therapy[J]. *Nat Rev Cancer*, 2003, 3(10): 721-732.
- Rofstad EK, Danielsen T. Hypoxia-induced metastasis of human melanoma cells: involvement of vascular endothelial growth factor-mediated angiogenesis[J]. *Br J Cancer*, 1999, 80(11): 1697-1707.
- Hockel M, Schlenger K, Hockel S, et al. Hypoxic cervical cancers with low apoptotic index are highly aggressive[J]. *Cancer Res*, 1999, 59(18): 4525-4528.
- Aebersold DM, Burri P, Beer KT, et al. Expression of hypoxia-inducible factor-1 α : a novel predictive and prognostic parameter in the radiotherapy of oropharyngeal cancer[J]. *Cancer Res*, 2001, 61(7): 2911-2916.
- Semenza GL, Agani F, Booth G, et al. Structural and functional analysis of hypoxia-inducible factor 1[J]. *Kidney Int*, 1997, 51(2): 553-555.
- 李凤, 许峰. 肿瘤乏氧显像研究的新进展[J]. *华西医学*, 2008, 23(2): 420-421.
- Harry VN, Semple SI, Parkin DE, et al. Use of new imaging techniques to predict tumour response to therapy[J]. *Lancet Oncol*, 2010, 11(1): 92-102.
- Kallehauge JF, Tanderup K, Haack S, et al. Apparent diffusion coefficient (ADC) as a quantitative parameter in diffusion weighted MR imaging in gynecologic cancer: Dependence on b-values used[J]. *Acta Oncol*, 2010, 49(7): 1017-1022.
- 张洁, 薛华丹, 张玮, 等. 多 b 值 DWI 与宫颈癌病理学特征的相关性研究[J]. *放射学实践*, 2014, 29(2): 127-130.
- Whittaker CS, Coady A, Culver L, et al. Diffusion-weighted MR imaging of female pelvic tumors: a pictorial review[J]. *RadioGraphics*, 2009, 29(3): 759-778.
- 贺中云, 方向军, 黄亮, 等. 扩散加权成像对宫颈癌分期与疗效预测的价值[J]. *磁共振成像*, 2014, 5(5): 362-366.
- Harry VN, Semple SI, Gilbert FJ, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the early detection of response to chemoradiation in cervical cancer[J]. *Gynecol Oncol*, 2008, 11(2): 213-220.
- 余小多, 林蒙, 陈舒兰, 等. DWI 对宫颈鳞癌同步放化疗后短期预后预测价值[J]. *放射学实践*, 2014, 29(2): 140-144.
- Levy A, Caramella C, Charqari C, et al. Accuracy of diffusion-weighted echo-planar MR imaging and ADC mapping in the evaluation of residual cervical carcinoma after radiation therapy[J]. *Gynecol Oncol*, 2011, 123(1): 110-115.
- Baudelet C, Gallez B. How does blood oxygen level. Dependent (BOLD) contrast correlate with oxygen partial pressure (pO₂) inside tumors[J]. *Magn Reson Med*, 2002, 48(6): 980-986.
- 吴斌. 3T 高场强功能磁共振成像对进展期宫颈癌的临床应用研究[D]. 上海: 复旦大学, 2010.
- 张盛箭. 血氧水平依赖 MRI (BOLD-MRI) 在肿瘤乏氧检测中应用的实验研究[D]. 上海: 复旦大学, 2010.
- Hoskin PJ, Carnell DM, Taylor NJ, et al. Hypoxia in prostate cancer: correlation of BOLD-MRI with pimonidazole immunohistochemistry-initial observations[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2007, 68(4): 1065-1071.
- Kostourou V, Robinson SP, Whitley GS, et al. Effects of overexpression of dimethylarginine dimethylaminohydrolase on tumor angiogenesis assessed by susceptibility magnetic resonance imaging[J]. *Cancer Res*, 2003, 63(16): 4960-4966.
- Bussink J, Kaanders JH, van der Kogel AJ. Tumor hypoxia at the micro-regional level: clinical relevance and predictive value of exogenous and endogenous hypoxic cell markers[J]. *Radiother Oncol*, 2003, 67(1): 3-15.
- Delorme S, Knopp MV. Non-invasive vascular imaging: assessing

- tumour vascularity[J]. Eur Radiol, 1998, 8(4): 517-527.
- [28] Cooper RA, Carrington BM, Lancaster JA, et al. Tumour oxygenation levels correlate with dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging parameters in carcinoma of the cervix[J]. Radiother Oncol, 2000, 57(1): 53-59.
- [29] Semple SI, Harry VN, Parkin DE, et al. A combined pharmacokinetic and radiologic assessment of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging predicts response to chemoradiation in locally advanced cervical cancer[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2009, 75(2): 611-617.
- [30] Manzoor AA, Schroeder T, Dewhirst MW. One-stop-shop tumor imaging: buy hypoxia, get lactate free[J]. J Clin Invest, 2008, 118(5): 1616-1619.
- [31] Tatum JL, Kelloff GJ, Gillies RJ, et al. Hypoxia: importance in tumor biology, noninvasive measurement by imaging, and value of its measurement in the management of cancer therapy[J]. Int J Radiat Biol, 2006, 82(10): 699-757.
- [32] 王锡臻. 前列腺癌磁共振成像及其与生物学特性的相关性研究[D]. 济南: 山东大学, 2009.
- [33] 陈旺生, 李建军, 洪澜, 等. 磁共振波谱成像在鼻咽癌放射性脑损伤迟发反应期中的应用[J]. 山东医药, 2011, 51(15): 77-79.
- [34] Ling CC, Humm J, Larson S, et al. Towards multidimensional radiotherapy (MD-CRT): biological imaging and biological conformality[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2000, 47(3): 551-560.

(收稿日期: 2014-03-26 修回日期: 2014-06-10)

· 书讯 ·

《儿科影像病例点评 200 例》由武汉市儿童医院邵剑波教授和深圳市人民医院杨敏洁教授主译, 上海交通大学附属上海儿童医学中心朱铭教授审校的《儿科影像病例点评 200 例》一书, 于 2013 年 5 月由北京大学医学出版社出版。该书是《Pediatric Imaging-Case Review Series》第 2 版, 原著主编 Thierry A. G. M. Huisman。

该书得到了 Johns Hopkins 医院和大学儿科医生们的支持和帮助。本书共分基础篇、提高篇和挑战篇 3 部分, 具有 4 个显著特点: ①收录的儿科病例数量达 200 例, 涉及面广, 几乎覆盖了各个系统疾病与类型; ②语言简练流畅, 书写手法新颖独特。首先以提问的方式切入主题, 再逐个问题一一对应回复, 重点突出, 简明扼要, 便于记忆; ③点评内容丰富, 涵盖多学科知识与新技术, 除影像学外, 还包括胚胎学、遗传学、解剖学、生理学、病理学、新生儿学、儿科学、外科学、产科学及产前诊断学等; ④病例图片清晰、征象突出, 直观可信, 易于诊断与鉴别诊断, 有利于在临床工作中推广应用。

欲购此书者请将 110 元(含包装、挂号邮寄费)寄至: 武汉市香港路 100 号, 武汉市儿童医院 CT·MRI 科 郑楠楠(联系电话: 027-82433396 或 15827102185), 邮编 430016。敬请在留言栏中附上联系人电话。

《肿瘤影像诊断图谱》由周纯武教授主编, 于 2011 年 6 月由人民卫生出版社出版发行。该书是由中国医学科学院肿瘤医院领衔, 北京天坛医院和北京积水潭医院参与共同编纂完成。全书共 9 篇 47 章涵盖头颈、胸、腹、盆腔、乳腺、中枢神经系统、骨与软组织多个系统的肿瘤及肿瘤样病变, 涉及超声、CT、MRI、PET-CT 等多种影像手段, 图片丰富、文字精练、内容精良、印刷精美, 堪称肿瘤影像诊断的经典工具书。定价 228 元。购书热线: 010-67605754 65264830 59787586 59787592。

《实用传染病影像学》该书中文、英文版, 约 215 万字, 约 3000 幅图片, 被人民卫生出版社及全球著名施普林格出版社(Springer)分别以中文和英文文字出版, 全球发行。李宏军教授遵循感染病循证医学诊疗的原则, 采取因果验证, 整合国内外 230 余位专家教授学术资源, 编纂而成, 获得国家卫生部出版基金资助及获评国家西医参考书“走出去”规划项目用书。其内容在国内外率先完整系统构建了传染病(共 51 种)医学影像学的相关疾病谱系, 揭示了传染病影像学临床应用理论体系, 梳理了技术规范 and 诊断路径, 丰富和发展了医学影像学科的理论内涵。为感染与传染病影像学的进一步发展奠定了基础。

《骨骼肌肉病变 CT 与 MR 对比临床应用》由南昌大学第一附属医院龚洪翰、曾献军、何来昌教授主编, 人民卫生出版社出版, 并在全国发行。本书采用 CT 与 MR 对比的方式进行撰写, 对骨骼肌肉同一疾病, 在同一时间、同一层面进行扫描的 CT 与 MR 所见进行对比, 通过大量的病种病例的 CT 与 MR 图像对比, 让读者更好地理解 CT 与 MR 两种不同成像技术在骨骼肌肉病变应用的优势与限度。本书既适用于影像专业诊断人员, 也适用于骨科专业人员。

龚洪翰教授任总主编的《CT 与 MR 对比临床应用系列丛书》共五部, 已先后出版了《颅脑病变 CT 与 MR 对比临床应用》、《胸部病变 CT 与 MR 对比临床应用》、《腹部病变 CT 与 MR 对比临床应用》三部, 本书是第四部。《耳鼻咽喉—头颈、眼、口腔病变 CT 与 MR 对比临床应用》将于明年出版。

《骨骼肌肉病变 CT 与 MR 对比临床应用》一书为 16 开精装本, 全书约 130 余万字。定价 150 元, 全国新华书店均有销售, 也欢迎来函来电向我院购买, 免费邮寄。联系人: 徐珍珍; 地址: 330006 南昌市永外正街 17 号 南昌大学第一附属医院; 联系电话: 0791-88693825 或 88692582, 传真: 0791-88623153。邮箱: 1059245012@qq.com。