

# VX2 肿瘤 MSCT 灌注与血管生成的关系

刘玉林, 孔祥泉, 陈宪, 罗成刚, 徐海波, 刘定西

**【摘要】 目的:**研究 VX2 肿瘤生长过程中微血管生成情况,以及肿瘤微血管密度与 MSCT 灌注值之间的变化关系。**方法:**8 只荷瘤大白兔分别于肿瘤生长第 7、14、21、28 天行 MSCT 灌注扫描,分别测量肿瘤血流量(BF)、最大强化指数(PEI)、峰值到达时间(TTP)及血容量(BV)作为灌注指标。于第 7、14、21、28 天肿瘤组织行免疫组化 CD34 染色,进行微血管密度(MVD)计数。不同时间段灌注值比较行方差分析 SNK 均数比较,各项 MSCT 各灌注指标与 MVD 计数之间行 Pearson 相关分析。**结果:**肿瘤生长大小分别为(14.1±2.9) mm、(27.7±4.5) mm、(39.5±8.3) mm 和(52.5±7.8) mm,第 7 天 MSCT 灌注值 BF 为(135.10±13.08) ml/100g/min,其余灌注参数分别为 PEI (73.11±5.25) HU, TTP 18.57±1.38, BV (45.0±2.53) ml/100g,至第 28 天,相应灌注值为 BF (46.05±7.55) ml/100g/min, PEI (70.25±6.25) HU, TTP (35.90±1.90) s, BV (51.63±4.77) ml/100g,第 7、14 天的 CT 灌注值与第 21、28 天灌注值中的 BF 和 TTP 差异存在显著性意义,4 次灌注中的 BV 和 PEI 差异无显著性意义。CT 灌注值中的 BV 与 MVD 存在相关性,PEI 与 MVD 存在弱相关,BF、TTP 与 MVD 之间没有明显相关性。**结论:**免 VX2 肿瘤灌注值 BF 在生长早期较高,随肿瘤生长灌注值 BF 下降。肿瘤 BV 值和 PEI 值与 VX2 肿瘤血管生成存在相关关系,MSCT 灌注成像可以反映 VX2 肿瘤微血管生成特征以及肿瘤在不同生长时期的微血管变化情况。

**【关键词】** 肿瘤;灌注;新生血管化,生理性;体层摄影术,X 线计算机;动物,实验

**【中图分类号】** R814.42; R730.4 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2010)06-0600-05

**Correlation of MSCT perfusion and angiogenesis in VX2 tumor** LIU Yu-lin, KONG Xiang-quan, CHEN Xian, et al. Department of Radiology, Hubei Cancer Hospital, Wuhan 430079, P. R. China

**【Abstract】 Objective:** To study angiogenesis of VX2 soft-tissue tumor in the rabbit, and analyze the correlation of MSCT perfusion parameters and micro-vessel density (MVD) during the process of tumor growth. **Methods:** Eight rabbits were implanted with VX2 tumor tissue in proximal thighs. MSCT perfusion scans were performed on those rabbits in the 7, 14, 21, 28 days after implantation respectively. The functional maps were produced automatically and perfusion parameters including blood flow (BF), peak enhancement index (PEI), time to peak (TTP) and blood volume (BV) were calculated by the workstation. Two rabbits were sacrificed every 7 days after CT perfusion, and the specimens were staining by CD34 for quantification of MVD. The perfusion parameters and MVD of different phase were analyzed by ANOVA; MSCT perfusion parameters were correlated with MVD by Pearson correlation analysis, with significance assigned at the 5% level. **Results:** The values of BF, PEI, TTP and BV in 7th day were (135.10±13.08) ml/100g/min, (73.11±5.25) HU, TTP (18.57±1.38) s and (45.0±2.53) ml/100g, and which were (46.05±7.55) ml/100g/min, (70.25±6.25) HU, (35.90±1.90) s and (51.63±4.77) ml/100g in 28th day respectively. The BF and TTP values of 7th day and 14th day have significant difference with those in 21st day and 28th day. The MVD counting of 7th, 14th, 21st, 28th day were 36.5±2.12, 41.5±4.94, 38.0±4.24, 46.5±2.12. BV and PEI were correlated positively with MVD, but BF and TTP did not. **Conclusion:** MSCT perfusion was an accurate and relatively simple functional imaging technique to give a quantitative assessment of blood perfusion of soft-tissue tumors. Tumor BV and PEI correlate positively with MVD and may reflect the character and change of micro-vessel of tumor in different stages.

**【Key words】** Neoplasms; Perfusion; Neovascularization, physiologic; Tomography, X-ray computed; Animals, laboratory

肿瘤内微血管生成(Angiogenesis)与肿瘤的发生、发展和转移有非常密切的联系。新生血管的形成及功能也是肿瘤生长发展和转移的关键步骤,受到一

系列基因及旁分泌物质的调节,通过抑制肿瘤微血管生成治疗肿瘤也成为目前的研究热点<sup>[1-4]</sup>。瘤体内微血管生成数量的多少在病理组织学上可用微血管密度(micro-vessel density, MVD)评价,而 MSCT 灌注(MSCT perfusion)可无创性评价在体肿瘤的血管生成状况,对肿瘤治疗前评估和疗效评价有着许多潜在价值<sup>[4-6]</sup>。本研究利用 VX2 兔模型,研究肿瘤在自然生长状态下,瘤体内血管生成及 MSCT 灌注值的变化

**作者单位:** 430079 武汉,湖北省肿瘤医院放射科(刘玉林、陈宪、罗成刚); 430022 武汉,华中科技大学附属协和医院放射科(孔祥泉、徐海波、刘定西)

**作者简介:** 刘玉林(1974—),男,湖北随州人,博士研究生,副主任医师,主要从事肿瘤影像学研究。

**基金项目:** 湖北省卫生厅科研基金(JX1B148)、武汉市青年科技晨光计划(20055003059-14)

规律。

## 材料与方 法

**实验动物及模型制作:** 纯种新西兰大白兔 8 只, 华中科技大学同济医学院实验动物中心提供, 雌雄不限, 体重 1.5~2.5 kg。选其一侧大腿近段, 局部消毒后用带有 18 号注射针头的 5 ml 注射器向大腿肌肉内注入预先制备的 VX2 肿瘤组织混悬液 1~3 ml, 拔针后消毒稍加按压, 模型兔制作完毕, 常规饲养待下一步实验。

**检查方法:** 分别于接种后第 7、14、21、28 天将模型兔肌注麻醉(肌注混合麻醉剂 1.5 ml/kg, 10 ml 溶液内含盐酸异丙嗪注射液 50 mg 与盐酸氯胺酮注射液 400 mg), 俯卧位固定于自制定位架上。第 7 天行 MR 检查 (Marconi eclipse 1.5T), 横断面 SE T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI, 层厚 5 mm, 显示有无肿瘤生长及肿瘤结节部位。分别于第 7、14、21、28 天行多层螺旋 CT (Marconi Mx8000 Quad) 灌注扫描, 准直宽度 20 mm, 旋转 1 周次成像 4 层, 根据 MRI 图像及 MSCT 平扫图像定位, 行肿瘤水平 MSCT 灌注成像扫描, 自动高压注射器 (MedRad) 由兔耳缘静脉注射对比剂, 总量 6 ml (碘必乐或碘海醇 300 mg I/ml), 注射流率 0.6 ml/s, 注射同时启动扫描, 于肿瘤位置行 4 层分层扫描, 层厚 4×5 mm, 进床 0 mm, 球管 360°, 旋转时间 0.75 s, 重复扫描时间 1.5 s, 重复扫描 30 次, 分辨率 512×512, 视野 230 mm×230 mm, kV/mAs 120/150。

**灌注图像处理:** Function CT 程序中后处理, 以兔股部瘤周动脉为输入动脉, 计算形成各层血流灌注量 (blood flow, BF)、最大强化指数 (peak enhancement index, PEI)、峰值到达时间 (time to peak, TTP)、血容量 (blood volume, BV) 图像, 分别于肿瘤组织及对侧大腿肌肉区域手绘感兴趣区 (ROI), ROI 面积大小 30~50 mm<sup>2</sup>。肿瘤组织选取每层面病灶内 BF 最大值位置测量后, 避开明显坏死低密度区, 取各层面最大值的均值, BF 最大值多位于病灶边缘部分, 对侧大腿肌肉区 ROI 取密度均匀区, 面积 40~50 mm<sup>2</sup>, 取 2~4 层平均值。

每次灌注检查后随机处死模型兔 2 只取出肿瘤, 用 10% 福尔马林固定, 石蜡包埋, 分别行常规 HE 染色及免疫组化 CD34 抗体染色 (武汉博士德生物公司, 1:50), 免疫组化采用 SABC 法。先用低倍镜 (×40) 选择肿瘤组织及边缘间质中微血管密度最大区域, 即“热点” (Hotspot), 然后在高倍镜视野 (×400) 计数 4 个视野, 血管内皮细胞或细胞丝只要其结构不相连, 均作为一个血管计数 (超过 8 个红细胞直径的血管腔不计入), 取其平均值作为该病例的 MVD。

统计学处理: 应用 SAS 统计软件进行处理, 不同时间段对应灌注值及 MVD 行单因素方差分析及均数间 SNK 多重比较; MVD 与 MSCT 灌注值间关系采用 Pearson 相关分析,  $P < 0.05$  为差异有显著性意义。

## 结 果

### 1. 肿瘤生长特征

8 只模型兔均于 7 d 后见种植部位肿瘤形成, 并逐步生长增大。肿瘤种植后第 7、14、21 和 28 天, 肿瘤最大径范围分别为 8~17 mm、21~34 mm、28~47 mm 和 47~58 mm (表 1)。肌肉接种 7 d, 虽然手感不能触及明显结节肿块, MRI 可显示兔腿肌肉间隙内长 T<sub>1</sub> 长 T<sub>2</sub> 信号结节影, 周围可见小片状长 T<sub>2</sub> 信号水肿区, CT 呈稍低密度影, 增强后可见明显早期强化结节, 或均匀强化, 或不规则环状强化, 结节周围可见较低密度区 (图 1)。

表 1 VX2 软组织肿瘤不同时期的直径

时间 (d)	肿瘤最大径范围 (mm)	平均值
7	8~17	14.1±2.9
14	21~34	27.7±4.5
21	28~47	39.5±8.3
28	47~58	52.5±7.8

第 14 天兔腿部可触及明显结节, CT 平扫可见明显低密度区, 增强后可见不规则强化结节影, 较第 7 天结节有明显增大, 部分结节可见低密度坏死区, 病灶周围可见低密度区。第 21 天, 肿瘤组织生长迅速, 形态不规则, 病灶内多发生坏死, 不规则的肿瘤组织向邻近的肌肉内广泛浸润, 形成边界不清、强化不均的软组织肿块 (图 2)。第 28 天, 肿瘤继续生长增大, 肿瘤边缘不清, 可部分包绕股骨生长, 肿瘤边缘可见不规则强化结节突出, 肿块呈多个结节融合状, 其内可见低密度区及分隔强化 (图 3)。肿瘤生长过程中其第 7、14、21 和 28 天肿瘤大小分别为 (14.1±2.9) mm、(27.7±4.5) mm、(39.5±8.3) mm、(52.5±7.8) mm。经方差分析不同时期肿瘤大小差异有显著性意义 ( $F = 40.39, P < 0.01$ )。

### 2. MSCT 灌注表现

8 只兔大腿 VX2 肿瘤组织在肿瘤种植后第 7、14、21 和 28 天时均可见肿瘤呈高灌注染色, 伪彩图上呈红色或黄色, 周围边界不清, 边缘多呈高灌注, 内部染色欠均匀, 坏死区呈低灌注, 中央分隔呈高灌注 (图 1~3)。BF、PEI、TTP、BV 各组平均值见表 2, 对 4 次不同时间灌注值行方差分析显示, BF 值  $F = 8.50, P < 0.01$ , TTP 值  $F = 7.94, P < 0.01$ 。4 次不同时间段在统计学上差异有显著性意义, 且两两比较显示第 7 天与第 21、28 天之间差异均有显著性意义, 第 14 天

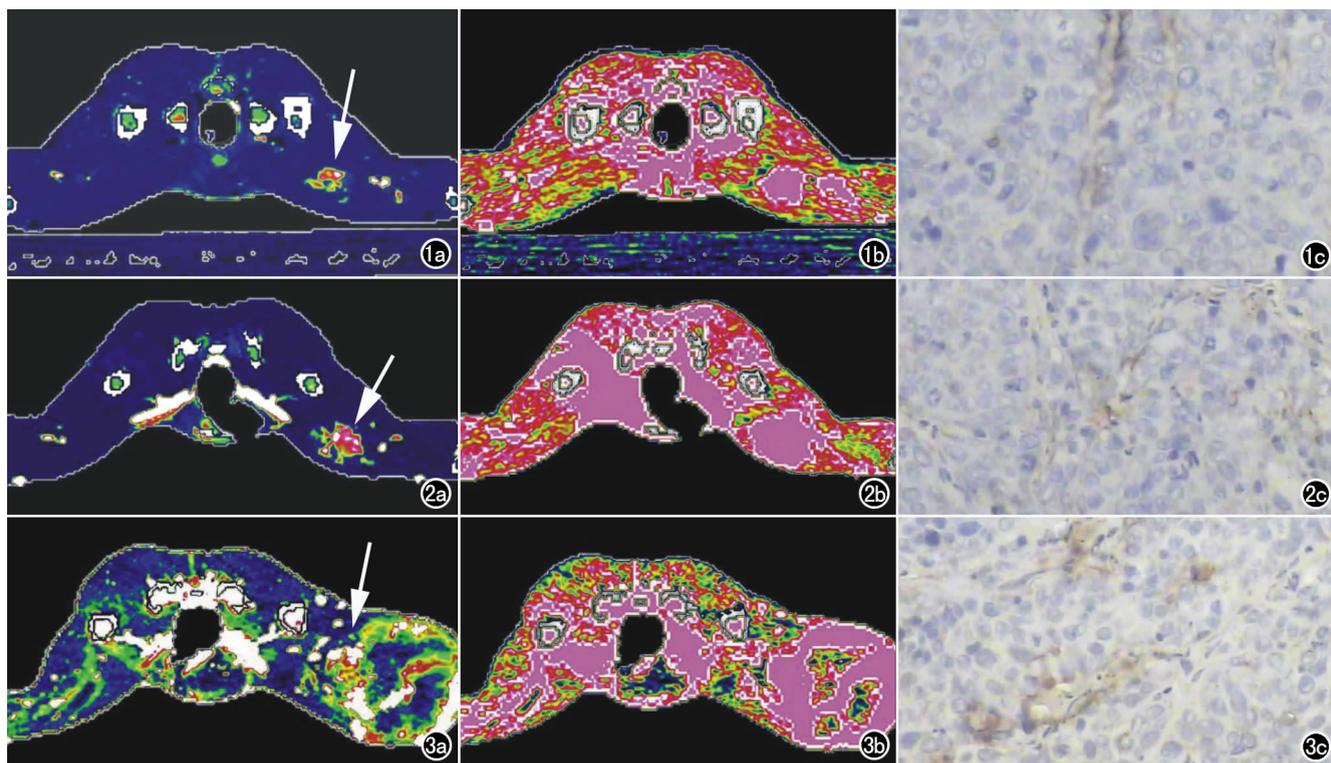


图1 VX2肿瘤种植后7 d CT灌注图示右腿肿瘤结节(箭)灌注值显示为红色或黄色,明显高于肌肉组织(蓝色),棕褐色为着色的血管内皮细胞,微血管密度为34。a) BF; b) BV; c) 免疫组化CD34图。图2 VX2肿瘤种植后14 d CT灌注图示右腿肿瘤结节增大(箭),灌注值(红色或黄色)明显较图1增高,显示微血管密度为40。a) BF; b) BV; c) 免疫组化CD34图。

图3 VX2肿瘤种植后28 d CT灌注图示右腿肿瘤增大(箭),中央可见未强化坏死区及分隔,肿瘤BF值呈高灌注值(绿色或黄色),但低于图1、2肿瘤灌注,BV值仍为高灌注(红色),示微血管密度为50。a) BF; b) BV; c) 免疫组化CD34图。

也与第21天、第28天之间差异均有显著性意义,但第7天与第14天之间差异无显著性意义,第21天与第28天之间差异也无显著性意义;TTP值方差分析 $F=7.94, P<0.01$ ,第7天、第14天均与第21天和28天存在差异,但第7天与第14天之间差异无显著性意义,第21天与第28天之间差异也无显著性意义;而4次不同时间的PEI值比较, $F=0.57, P=0.64>0.05$ ,BV值比较 $F=0.65, P=0.59>0.05$ ,差异均无显著性意义。正常肌肉组织4次不同时间的BF、PEI、TTP、BV值差异均无显著性意义。

### 3. 病理及免疫组化结果

肿瘤大体观第7天肿瘤呈结节状,边缘较清晰,剖面可见淡红色肿瘤组织,镜下可见团状肿瘤细胞呈巢状分布,或杂乱排列,肿瘤内可见较丰富间质结构。免疫组化CD34染色可见血管内皮细胞呈棕褐色,形态不一(图1c),微血管密度计数(MVD)为 $36.5\pm 2.12$ 。

第14、21、38天,大体标本肿瘤组织边缘不清,剖面边缘可见鱼肉样肿瘤组织,中央呈灰白色不均质坏死物,镜下可见肿瘤细胞呈巢状或弥漫状分布,胞核大而浓染,核浆比大,细胞浆淡染,肿瘤细胞间隔含有大量血管和纤维结缔组织。CD34染色可见血管内皮细胞呈棕褐色,形态不一,肿瘤细胞间质内分布较多,亦可见于部分肿瘤细胞团内(图2c、3c),微血管密度计数(MVD)分别为 $41.5\pm 4.94, 38.0\pm 4.24, 46.5\pm 2.12$ ,4组间MVD方差分析显示 $F=3.06, P=0.15$ 。相关分析显示MVD与BV值存在相关关系, $r=0.71, P=0.02<0.05$ ,与PEI之间, $r=0.68, P=0.06$ ,而与BF和TTP值没有明显相关关系( $r=0.59, r=0.15, P>0.05$ )。

### 讨论

肿瘤生长中血管生成一方面为其提供养分,促进

表2 VX2软组织肿瘤不同时期CT灌注值和MVD

时间(d)	血流量(BF)	最大强化指数(PEI)	峰值到达时间(TTP)	血容量(BV)	微血管密度(MVD)
7	$135.10\pm 13.08$	$73.11\pm 5.25$	$18.57\pm 1.38$	$45.01\pm 2.53$	$36.50\pm 2.12$
14	$114.75\pm 11.50$	$66.48\pm 8.02$	$20.47\pm 4.43$	$47.03\pm 5.80$	$41.50\pm 4.94$
21	$56.80\pm 10.88$	$61.25\pm 5.18$	$40.75\pm 5.96$	$40.51\pm 3.40$	$38.00\pm 4.24$
28	$46.05\pm 7.55$	$70.25\pm 6.25$	$35.90\pm 1.90$	$51.63\pm 4.77$	$46.50\pm 2.12$

肿瘤细胞分裂、生长,另一方面随着血管生成,血管内皮旁分泌作用可以导致基质的溶解,增加肿瘤细胞的迁移,导致肿瘤的浸润和转移。由于微血管生成在肿瘤发展、转移中的特殊意义,目前针对微血管生成的研究已经成为肿瘤研究的热点<sup>[4-6]</sup>。肿瘤组织中微血管数目可以用免疫组化 CD34 标记的方法进行定量的显示分析,但组织病理学检查的前提是必须取得组织标本,而且对于在临床应用中需要动态观察肿瘤生长或评价疗效时,病理检测在临床上缺乏可重复操作可能,部分组织标本也不能获取,需要一种无创性、可重复操作的方法来代替免疫组化技术进行微血管生成的评价。

显微镜下切片观察棕色染色为阳性细胞, MVD 采用 Weidner 方法计数<sup>[7]</sup>, VX2 肿瘤是适用于许多恶性肿瘤研究的动物模型,如肝癌、肺癌、脑肿瘤、肾癌、鼻咽癌等<sup>[8-10]</sup>。本研究也认为 VX2 肿瘤在早期生长(7 d)内即有大量不成熟的新生血管及纤维组织,细胞核大浓染,成团分布;此时微血管密度计数较多,包括较多孤立内皮细胞和已具雏形的小血管。随着肿瘤生长,肿瘤坏死逐渐增多,肿瘤间质也逐渐增多,微血管生成仍可见明显增多,此时以成形血管居多, MVD 计数在一段时间内较早期有所减少,后期再次上升。

Miles 等<sup>[11]</sup>认为,对比剂经静脉注入,具有与放射性示踪剂相同的药物动力学,因此放射性核素的示踪原理可用于动态 CT 的研究,组织中对对比剂浓度的变化,反映了组织灌注量的变化。CT 灌注成像的基本原理是根据核医学的放射性示踪剂稀释原理和中心容积定律,即

$$BF = \frac{BV}{MTT}$$

Nabavi 等<sup>[12]</sup>在动物实验和临床试验中,将 CT 灌注值与血流灌注金标准的核医学放射性微球法进行对比研究,发现两者有着很好的相关性( $r=0.78$ ),充分肯定了 CT 灌注对血流灌注测量的可行性。多项研究表明 CT 灌注与肿瘤内微血管密度存在相关性<sup>[13-16]</sup>。本研究计算肿瘤 BF、PEI、TTP 和 BV 值,其中血流灌注量 BF 指单位时间内通过单位组织的血流量,反映组织内血管数量及血流速度、压力;最大强化指数 PEI 指组织达到最大强化时的强化值,反映组织内血管生成水平及间质储留;峰值到达时间 TTP 指对比剂从注射开始到组织强化到达峰值之间的时间,反映组织的供血特征和血管壁部分功能;血容量 BV 指单位组织内血管腔内的血容量,反映组织内血管密度和管腔开放情况。也有灌注方法计算平均通过时间(mean transfer time, MTT)和表面渗透系数(permeability surface, PS)。MTT 指一定量的对比剂在组织内从流

入到流出平均需要的时间,反映组织内血流阻力和毛细血管开放情况;PS 指对比剂经血管壁进入细胞间隙的单向传输速率,反映组织血管壁的完整性和渗透能力。PS 值一般由去卷积法或 Patlak 算法处理计算,本研究灌注软件采用传统的斜率法,未能计算 PS。

本研究发现兔 VX2 肿瘤早期即有血管生成及血流灌注的改变。在 CT 灌注上肿瘤 BF 值、PEI 值、BV 值均较明显高于正常肌肉组织, TTP 值低于正常组织,这与以往研究资料一致<sup>[8,9]</sup>。在肿瘤初期生长过程中,肿瘤维持较高的 BF 值、PEI 值、BV 值,在 14 d 内改变不明显(差异无显著性意义),但至 21 d、28 d 肿瘤 BF 值明显下降,但 PEI 和 BV 值均在下降后再次上升, BV 值最后甚至达到最高。从 VX2 肿瘤整体生长过程情况分析,兔 VX2 肿瘤微血管密度与 CT 灌注值的 BV 存在相关关系,与 PEI 呈弱相关,但与 BF 和 TTP 没有明显相关。我们对兔 VX2 肿瘤早期生长过程数据再行分析也发现前两周 CT 灌注的 BF 值、TTP 值及 BV 值均与肿瘤 MVD 存在相关关系,其中 BF 呈负相关,但在肿瘤后期, BF 值、BV 值与 MVD 相关关系均较弱,其它则没有相关关系,可能由于后期肿瘤增长迅速,并伴有较多坏死,也由于肿瘤间质增多,同时肿瘤细胞增殖明显,肿瘤内血管受挤压导致血流量减少,导致 BF 值减小<sup>[15,16]</sup>;而血管生成过程仍在继续,部分已经形成成熟的血管腔,血流虽然减少,但由于肿瘤内阻力加大,导致平均通过时间增加,所以 BV 值增加。本组研究整体样本量较少,特别是肿瘤后期的观察病例较少,对后期肿瘤相应指标的变化观察有限,也可能对肿瘤后期灌注和 MVD 值的关系认识存在偏差。由于后期肿瘤内成熟管腔增多和血流动力学的多项改变,造成后期 BF 和 BV 与 MVD 的不对应。另外,肿瘤后期由于肿瘤增大,肿瘤异质性增加,取材和观察视野的局限也可能导致 MVD 与肿瘤实际特性存在差异。而 CT 灌注值与肿瘤早期 MVD 相关,而在后期关系改变也可能反映 CT 灌注与血管生成的相关性可能与肿瘤的分期、肿瘤的血供丰富程度、肿瘤的均质度有关。

通过对肿瘤生长过程中 CT 灌注和微血管生成情况的动态观察,可以认为 CT 灌注作为一种功能性检查技术, CT 灌注值与 VX2 肿瘤血管生成有一致性,但在肿瘤生长后期,由于血流状况的复杂性, CT 灌注的部分评价能力尚待进一步探讨。但随着多层螺旋 CT 技术的进步以及灌注计算理论和方法的改善, CT 灌注也可能反映肿瘤内复杂的血流状态,对肿瘤微血管生成状况评价更为准确,肿瘤的功能影像学检查技术有着许多潜在的研究和临床价值。

## 参考文献:

- [1] Sahani DV, Kalva SP, Hamberg LM, et al. Assessing tumor perfusion and treatment response in rectal cancer with multisection CT: initial observations[J]. Radiology, 2005, 234(3): 785-792.
- [2] Mazon R, Bourhis J, Deutsch E. Angiogenesis inhibitors and radiation therapy: concept and preliminary results[J]. Bull Cancer, 2009, 96(3): 299-310.
- [3] McDonald DM, Foss AJ. Endothelial cells of tumor vessels: abnormal but not absent[J]. Cancer Metastasis Rev, 2000, 19(1-2): 109-120.
- [4] Kan Z, Phongkitkarun S, Kobayashi S, et al. Functional CT for quantifying tumor perfusion in anti-angiogenic therapy in a rat model[J]. Radiology, 2005, 237(1): 151-158.
- [5] Provenzale JM. Imaging of angiogenesis: clinical techniques and novel imaging methods[J]. Am J Roentgenol, 2007, 188(1): 11-23.
- [6] Tsushima Y, Funabasama S, Aoki J, et al. Quantitative perfusion map of malignant liver tumors, created from dynamic computed tomography data[J]. Acad Radiol, 2004, 11(1): 215-223.
- [7] Weidner N. Tumor vascularity and proliferation: clear evidence of a close relationship[J]. J Pathol, 1999, 189(3): 297-299.
- [8] Purdie TG, Henderson E, Lee TY, et al. Functional CT imaging of angiogenesis in rabbit VX2 soft-tissue tumor[J]. Phys Med Bio, 2001, 46(12): 3161-3175.
- [9] 张景峰, 王仁法, 王敏, 等. 兔 VX2 软组织肿瘤 MSCT 灌注成像与病理对照研究[J]. 临床放射学杂志, 2005, 24(5): 445-448.
- [10] Song J, Li C, Wu L, et al. MRI-guided brain tumor cryoablation in a rabbit model[J]. J Magn Reson Imaging, 2009, 29(3): 545-551.
- [11] Miles KA. Perfusion CT for the assessment of tumor vascularity: which protocol[J]. Br J Radiol, 2003, 76(1): S36-S42.
- [12] Nabavi DG, Cenic A, Dool J, et al. Quantitative assessment of cerebral hemodynamics using CT: stability, accuracy, and precision studies in dogs[J]. J Computer Assisted Tomography, 23(4): 506-515.
- [13] Gandhi D, Hoeffner EG, Carlos RC, et al. Computed tomography perfusion of squamous cell carcinoma of the upper aerodigestive tract: initial results[J]. J Comput Assist Tomogr, 2003, 27(6): 687-693.
- [14] 邢宁, 蔡祖龙, 赵绍宏, 等. 肺癌的 CT 灌注成像与脱氧葡萄糖正电子发射计算机断层扫描及肿瘤微血管密度的相关性[J]. 中华放射学杂志, 2007, 41(11): 1180-1182.
- [15] 孙灿辉, 孟俊非, 李子平, 等. 结直肠癌微血管密度与螺旋 CT 灌注成像的相关性[J]. 中华放射学杂志, 2006, 40(1): 77-80.
- [16] Goh V, Halligan S, Daley F, et al. Colorectal tumor vascularity: quantitative assessment with multidetector CT—do tumor perfusion measurements reflect angiogenesis[J]. Radiology, 2008, 249(2): 510-517.

(收稿日期: 2009-06-01 修回日期: 2009-07-24)

(英文审校: 吕滨)

## 《请您诊断》栏目征文启事

《请您诊断》是本刊 2007 年新开辟的栏目, 该栏目以临床上少见或容易误诊的病例为素材, 杂志在刊载答案的同时配发专家点评, 以帮助影像医生更好地理解相关影像知识, 提高诊断水平。栏目开办三年来受到广大读者欢迎。

本栏目欢迎广大读者踊跃投稿, 并积极参与《请您诊断》有奖活动。

《请您诊断》来稿格式要求: ①来稿分两部分刊出, 第一部分为病例资料和图片; 第二部分为全文, 即病例完整资料(包括病例资料、影像学表现、图片及详细图片说明、讨论等)。②来稿应提供详细的病例资料, 包括病史、体检资料、影像学检查及实验室检查资料; 来稿应提供具有典型性、代表性的图片, 包括横向图片(X线、CT 或 MRI 等不同检查方法得到的影像资料, 或某一检查方法的详细图片, 如 CT 平扫和增强扫描图片)和纵向图片(同一患者在治疗前后的动态影像资料, 最好附上病理图片), 每帧图片均需详细的图片说明, 包括扫描参数、序列、征象等, 病变部位请用箭头标明。

具体格式要求请参见本刊(一个完整病例的第一部分请参见本刊正文首页, 第二部分请参见 2 个月后的杂志最后一页, 如第一部分问题在 1 期杂志正文首页, 第二部分答案则在 3 期杂志正文末页)

联系人: 石鹤 联系电话: 027-83662887

(本刊编辑部)