

心血管疾病的 CT、MR 比较影像学

李澄, 周丹

【中图分类号】R814.42; R445.2; R54 【文献标识码】C 【文章编号】1000-0313(2003)10-0753-04

20 世纪 80 年代起磁共振成像技术开始应用于心血管疾病的诊断。最初, MR 主要用于显示心血管形态结构, 近年来随着 MR 设备硬件及软件突飞猛进的发展, MR 检查已在诊断心肌缺血、心功能等方面出现了新的曙光。电子束 CT (electronic beam CT, EBCT) 又称超高速 CT 应用于临床始于 20 世纪 80 年代中期, 其容积扫描、电影扫描及血流扫描可提供从解剖到功能及灌注的综合性心血管病变的诊断信息。多层螺旋 CT (multislice CT, MSCT) 是近年来 CT 技术发展史上的又一次突破性进展, 开拓了心血管影像学新领域。CT 和 MR 均已成为心血管系统最新、最令人鼓舞的成像技术。

心血管 MRI 和 CT 检查的优越性

MRI 的优越性: ①血池与心血管结构的壁之间存在良好的对比(图 1); ②可获得任意期相的心脏解剖图像; ③流体动力学改变敏感; ④可进行血流定量分析; ⑤无创伤性心血管检查; ⑥可评估心肌血供状态; ⑦可评估心壁运动状态。

CT 的优越性: ①扫描速度快, 检查时间短; ②空间分辨率高; ③可进行冠状动脉钙化分析(图 2); ④无创伤性心血管检查; ⑤可评估心肌血供状态; ⑥可评估搭桥血管状况; ⑦可评估血管支架状况。

心血管 MRI 与 CT 检查的适应证

目前心血管 MR 明确的临床适应证包括心包疾病、主动脉病变、心脏肿块、先天性心脏病、冠状动脉异常及致心律不齐性右室心肌病等。然而随着对其空间分辨率和多种功能的逐渐认可, 心血管 MR 的适应证正在增加。目前认为 MR 是测量左心室大小及局部与整体功能的“金标准”, 并以简明的方式对瓣膜功能进行评价。目前已在某些研究中心以及不久的将来势必广为应用的技术包括: 磁共振多巴酚丁胺负荷试验、用或不用血管扩张剂负荷的磁共振灌注成像、正在开发的用于诊断冠状动脉病变严重程度的冠状动脉成像技术、冠状动脉血流及其储备的成像技术。其它令人鼓舞的正在研究的技术包括实时

MRI 和血管内 MRI, 这样增加了对粥样硬化斑块的成像能力。MRI 在心血管系统中的应用范围正在迅速扩展。

与 MRI 相比, CT 在心血管系统的应用属于后来者, 但由于 EBCT 和 MSCT 的应用, 大大扩展了其应用范围, 临床适应证逐渐增加。冠状动脉成像的分辨率、肺动脉及其分支栓塞的检出、血管钙化的显示等已超越 MRI, CT 血管造影(CT angiography, CTA)已越来越多地应用于临床, 其成像效果越来越得到更多学者的认可。

心包疾病

MRI 因为 T_1 或 T_2 加权序列信号特征的差异, 可分辨出组织特征。例如, 根据血性心包积液、浆液性心包积液和乳糜性心包积液的信号特征, MRI 可予以鉴别(图 3)。在怀疑缩窄性心包炎时, 除了能提供其它临床和诊断成像信息外, MRI 是测量心包厚度的敏感方法。可对生理性参数进行评价, 因为可应用 MRI 组织标记法沿心外膜评价心包的滑动, 而这种现象在心包缩窄时常常缺如。

CT: CT 图像上心包膜在低密度的纵隔及心外膜脂肪层的衬托下, 显示得十分清晰, 为一光滑的细线形, 厚度多在 1~2mm, 不超过 3mm。右室前缘处因接近隔中心腱区, 心包可较厚。一般来说, 腹侧心包膜由于脂肪层较厚而显示得比较清晰, 而左室侧壁处由于脂肪较少, 心包膜观察有时受限(图 4)。此外, CT 对钙化非常敏感, 同时还可观察

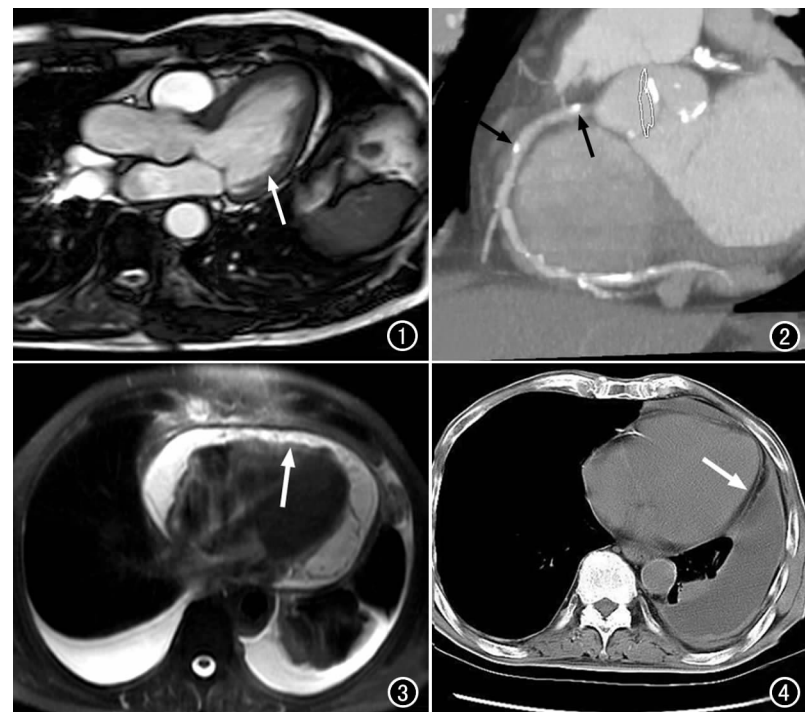


图 1 MR 图像(2D FIESTA 序列)血池与心血管结构的壁之间存在良好对比(箭)。 图 2 CT 图像对冠状动脉钙化(箭)最敏感, 可行钙化分析。

图 3 MR 图像(T_2 WI, FrFSE)清晰显示心包积液(箭)和胸腔积液情况。

图 4 MSCT 图像, 注射对比剂后扫描显示右冠状动脉及管壁钙化斑块、脂肪层衬托下的心包影(箭)和胸腔积液情况。

作者单位: 225001 江苏, 扬州市第一人民医院影像科

作者简介: 李澄(1962~), 男, 江苏苏州人, 副教授, 主要从事中枢神经系统及体部影像学研究。

心房、心室情况并计算心功能,因此 CT 在心包疾患的诊断中起着十分重要的作用。

主动脉疾病

MRI: MRI 可详细评估主动脉及其分支血管,多年来 T_1 加权自旋回波和电影成像一直是诊断主动脉疾病的主要方法。尽管广为应用的多平面经食管超声心动图与 MRI 的诊断价值相当,但 MRI 仍然被公认为是诊断主动脉夹层最敏感、最具特异性的成像方式(图 5)。

CT: 主动脉 EBCT 或 MSCT 血管造影基本消除了搏动及呼吸伪影,可以清晰显示主动脉及其分支血管解剖及走行,配合主动脉三维重建,可以明确诊断病变性质。图像空间分辨率和时间分辨率高,图像清晰,视野广,在显示管壁增厚和钙化以及显示细小血管结构如冠状动脉等方面优于其它检查方法(图 6)。

先天性心脏病

MRI: 心脏 MRI 的多种功能使其成为诊断复杂性先天性心脏病的理想工具(图 7)。MRI 可从已获得图像进行 3D 重建,这种功能增强了对结构分析的能力。MRI 可测量左心室的容积和重量,且较准确而容易地测量升主动脉和肺动脉干的相位血流速度,然后计算出血流量。测量心肌功能的新方法如心肌组织标记和相位速度测量等可对疾病状态的心室机械功能进行研究。术前对中心肺动脉的大小和解剖形态进行标测有助于制定手术计划。对先天性大血管疾病的评估也是简单明了的, MRI 可对这些患者进行术后评价。

CT: EBCT 及 MSCT 有高时间分辨率、密度分辨率和空间分辨率,在先天性心脏病诊断中有诸多优势,横断面成像避免了影像的重叠,有利于显示心脏大血管的解剖结构、空间位置及连接关系,对于复杂畸形的节段分析有重要价值。容积扫描

可以涵盖整个心脏及大血管,一次增强扫描既可分析心血管病变,又可兼顾肺血管及肺内改变。EBCT 电影序列和血流序列检查可动态观察心脏运动,准确计算心功能,尚能对分流量进行定量分析。

心脏肿块

MRI: MRI 对所有类型的心内和心外肿块(包括良恶性肿瘤和心内血栓)极有价值,其优于其它成像技术的另一优点是除了形态学评价外,可显示组织特征。例如,脂肪或囊性病变有特异性的 T_1 和 T_2 加权信号特征。在诊断心外肿瘤方面, MRI 优于超声心动图;在描述心脏肿块粘附和运动方面,电影 MRI 可提供准确信息;增强扫描有助于分辨肿瘤和血栓。

CT: 心脏肿瘤可累及不同的部位, CT 检查的主要目的是解决两个问题: ①肿瘤的形态、大小、位置、活动等情况(图 8); ②肿瘤对血管解剖生理的影响,对治疗起指导作用。电影扫描可显示肿瘤的运动情况及其与心腔、心壁及瓣膜口的关系(如肿瘤的运动是否造成瓣膜口的梗阻等),并可计算心功能。

冠状动脉成像

MRI: 冠状动脉 MR 成像已经取得了重大的进展,并且仍然是磁共振血管成像的热点。冠状动脉的 MRI 检查需要利用运动伪影控制技术包括呼吸运动导航或闭气控制呼吸运动伪影、ECG 或 VCG 控制心脏搏动伪影;脂肪信号抑制;采用专用线圈或灌注对比剂增强;螺旋采集等可以显示冠状动脉干及主要分支结构解剖形态。多个医学中心的结果表明冠状动脉 MRA 显示冠状动脉是可靠的(图 9)。利用相位对比电影采集 MRI 还可以测定冠状动脉血流速度及血流储备。

CT: 冠状动脉钙化是判断冠状动脉粥样硬化的可靠指标。EBCT 和 MSCT 作为无创检查方法可对冠状动脉钙化作精确

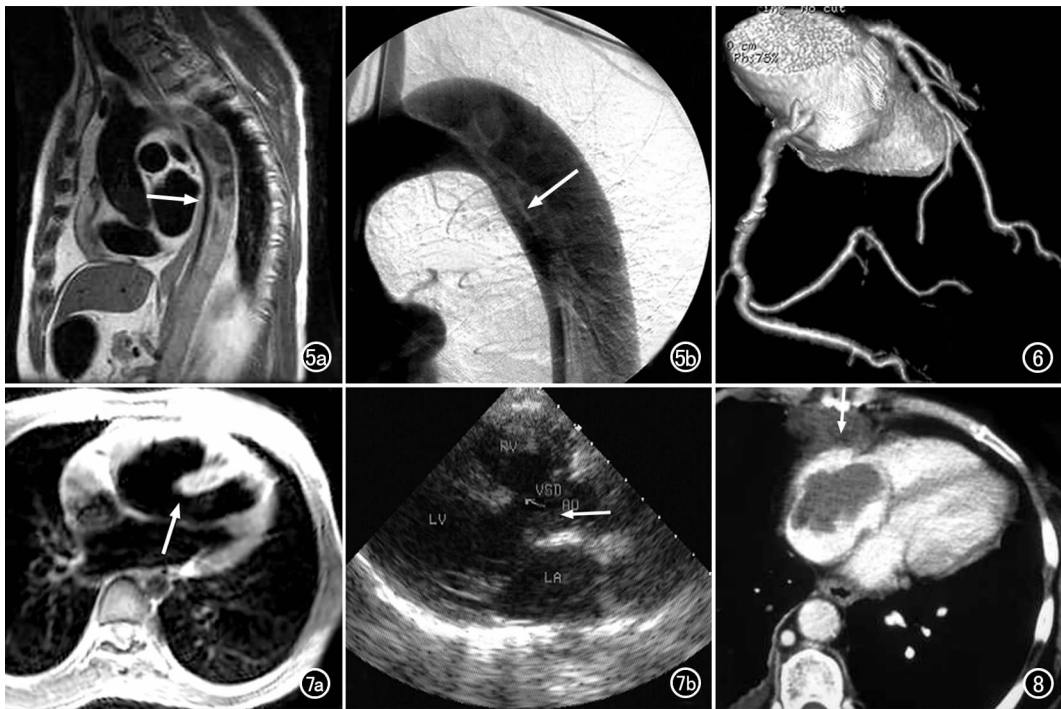


图 5 a) 主动脉夹层 MR 图像(Double IR 序列),可见真假腔(箭),近箭头侧为真腔;b) 主动脉夹层 DSA 图像,与 MR 所见一致(箭)。

图 6 冠状动脉 CT 三维图像(MSCT,注射对比剂后 VR 重建图像),显示冠状脉树。

图 7 先天性心脏病,右室双出口(箭)。a) MR T_1 WI SE 图像;b) CDFI 图像与 MR 所见一致(箭)。

图 8 EBCT 显示心脏淋巴瘤,注射对比剂后横断位扫描图像。

的定量,是评价患者冠状动脉钙化程度和范围的最可靠方法。而 CT 冠状动脉造影是目前 CT 技术发展史上的一大突破和亮点,由于采用前瞻性、回顾性门控技术、多排探测器和部分及分段的重建方法,其对冠状动脉狭窄检测的敏感性、特异性已达 80%~90%,越来越多的数据证实了此结果(图 10)。

心肌灌注

MRI:在心肌缺血或急、慢性心肌梗死时,通过注射对比剂来评价心肌灌注。早期研究认为,在给予负荷量的钆对比剂后,首过成像能显示由于冠状动脉严重狭窄所引起的异常血流区域,而在冠状动脉重建后则得到改善。运用血管扩张剂前后注射钆以评价心肌储备,这种方法与冠状动脉内超声多普勒测量的血流储备相关性良好,可用于区分虽有中等程度的狭窄但血流储备已下降的区域。在心肌梗死后,可见到不同程度的钆增强,目前认为延迟造影增强成像中,增强不良或信号强度下降是大面积梗死的标志,与长期预后不良有关。首过成像心肌灌注扫描无灌注而延迟扫描不强化者,表示不可复性缺血;首过成像心肌灌注扫描灌注正常而延迟扫描强化者,表示有存活心肌,属于可复性缺血;首过成像心肌灌注扫描无灌注而延迟扫描强化者,表示心肌坏死,还有存活心肌(图 11)。

CT:CT 应用碘对比剂对心肌血流灌注作出评价,已为学者和临床所重视。评价方法是基于碘对比剂在心肌壁心肌细胞间的分布。心肌壁的显示基于以下三个成分:心肌血管床、心肌间质空隙及心肌细胞。心肌血管床可以早期显影增强,心肌间质则在晚期增强,而心肌细胞不增强(图 12)。心肌密度的计算是上述三个部分碘分布的总和。因此,早期增强是正常心肌灌注的指征,而心肌缺血由于缺乏血管床而显示不增强或增强差,在晚期该部分由于对比剂弥散间质而得到补偿,梗死区则能够显示较高的增强。梗死区既丧失了血管床又丧失了心肌

细胞,两者间隙均由“间质”来补充,对比剂弥散慢,因而显示对比剂“慢进慢出”、晚期增强。

瓣膜功能

MRI:有几种 MRI 技术可用于评价瓣膜功能,并且在某些方面与多普勒超声心动图或血管造影相似。在电影 MRI 上,异常血流导致自旋无时相性而引起信号缺失,图像上表现为黑色血流,可用于区别返流性或狭窄性瓣膜病变。在二尖瓣和主动脉瓣返流中,MRI 所测定的信号缺失的范围和程度与经多普勒超声心动图或增强心室造影测定的返流程度相关良好,并可推算出经过狭窄瓣膜口的压力差。

CT:CT 并非是瓣膜病变的常规检查方法,但以其较高的时间分辨率和空间分辨率可以显示瓣膜形态结构和运动状况,甚至可显示细菌性心内膜炎所致的 3~5mm 瓣叶穿孔及赘生物。对先天性及获得性瓣膜病变有能力作出准确的病理解剖诊断(图 13)。EBCT 电影检查可观察心脏各房室大小,精确计算左、右室功能。对于评价术前、术后心功能有较大价值。

将来的发展方向

MRI:①粥样斑块成像。在冠状动脉疾病评价中,对狭窄程度的成像和血流的评价,MRI 的潜力超过了动脉造影。MRI 可对大血管包括冠状动脉的管壁进行成像,分辨脂质核心、纤维帽、钙化和正常的中膜及外膜。预期几年后在这个重要的研究及潜在应用领域将有进一步的发展。②实时成像。在心脏 MRI 领域中已开始研究几个令人鼓舞的新的应用技术。在快速成像方面已认识到实时 MRI 的可行性。每秒可进行 16~20 次快速成像,应用这一技术可实时获得图像,这样来自血流或运动的伪影最小,且不需要进行屏气技术或心脏门控。③血管内 MRI。另一项新进展是研究血管内 MRI 检查,血管内接受

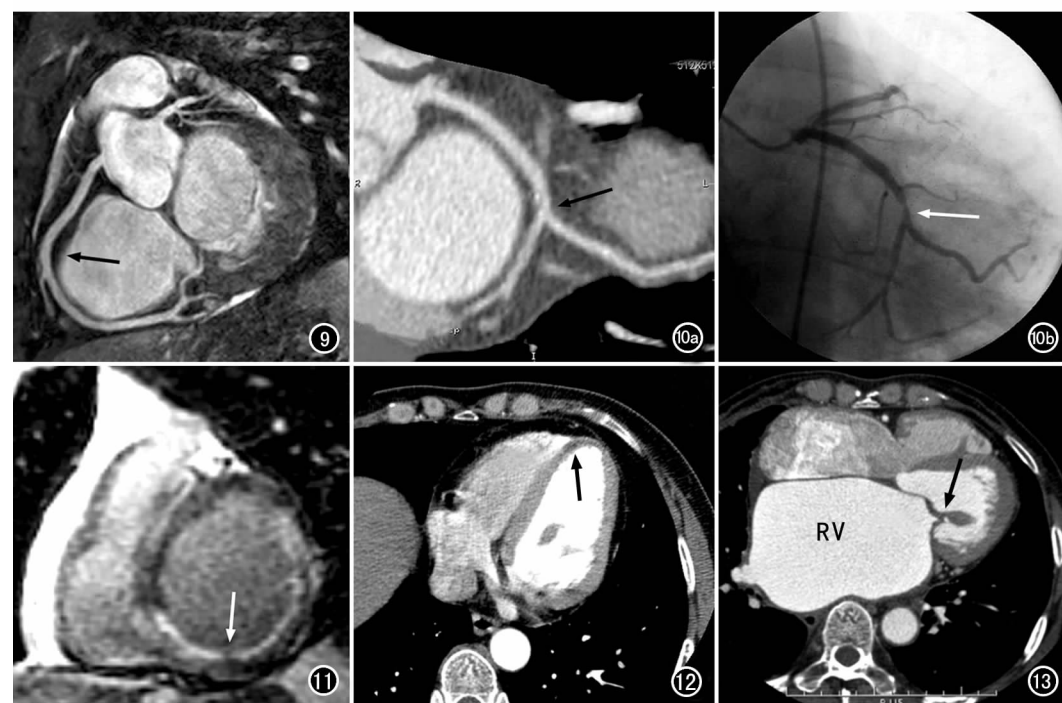


图 9 右冠状动脉(箭) MR 图像(3D FIESTA 序列)。图 10 a) MSCT 注射对比剂后冠状动脉成像,左旋支钙化及软斑块造成 50% 的管腔狭窄(箭); b) 冠状动脉 DSA 图像,与 CT 所见一致(箭)。图 11 心肌梗死 MR 图像(FGRE 序列),可见明显延迟增强(箭)。图 12 心肌梗死 MSCT 图像,注射对比剂后扫描可见低灌注区(箭)。图 13 二尖瓣狭窄 MSCT 图像,注射对比剂后扫描可见狭窄瓣膜口(箭)和扩大的右心室(RV)。

线圈的研制和改进已显示良好的成像效果和前景。其可从血管内部向外而不是从血管外部向内对血管和结构进行成像。

CT、EBCT 和 MSCT 近阶段的研究应用主要在:①冠状动脉钙化的测量,高危人群的钙化发展检测和治疗后的跟踪随访;②胸痛急诊的“三大病因”诊断:肺动脉栓塞、动脉破裂、冠状动脉栓塞;③介入治疗计划及随访:支架放置计划、血管搭桥术、血管成形术;④心脏的功能成像:心脏壁的运动、左室容积测量、射血分数及心肌的灌注。

参考文献:

- [1] 刘玉清. 心血管病影像诊断学[M]. 合肥:安徽科学技术出版社, 2000, 102-137.
- [2] 何望春. 比较影像诊断学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2002, 433-510.
- [3] Christopher M Kramer. Current and future applications of cardiovascular magnetic resonance imaging[J]. Cardiology in Review, 2000, 8(4): 216-222.
- [4] Wittlinger T, Voigtlander T, Rohr M, et al. Magnetic resonance imaging of coronary artery occlusions in the navigator technique[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2002, 18(3): 203-215.
- [5] Barkhausen J, Hunold P, Jochims M, et al. Comparison of gradient-echo and steady state free precession sequences for 3D-navigator MR angiography of coronary arteries[J]. Fortschr Röntgenstr,

2002, 174(6): 725-730.

- [6] Bunce NH, Jhooti P, Keegan J, et al. Evaluation of free-breathing three-dimensional magnetic resonance coronary angiography with hybrid ordered phase encoding (HOPE) for the detection of proximal coronary artery stenosis[J]. J Magn Reson Imaging, 2001, 14(6): 677-684.
- [7] Stephan Achenbach, Tom G, Dieter R, et al. Detection of coronary artery stenoses by contrast-enhanced, retrospectively electrocardiographically-gated, multislice spiral computed tomography[J]. Circulation, 2001, 103(21): 2535-2538.
- [8] Dieter Ropers, Stefan Ulzheimer, Evelyn Wenkel, et al. Investigation of aortocoronary artery bypass grafts by multislice spiral computed tomography with electrocardiographic gated image reconstruction[J]. Am J Cardiol, 2001, 88(7): 792-795.
- [9] Flacke SJ, Fisher SE, Lorenz CH. Measurement of the gadopentetate dimeglumine partition coefficient in human myocardium in vivo: normal distribution and elevation in acute and chronic infarction[J]. Radiology, 2001, 218(3): 703-710.
- [10] Sandstede JJ, Lipke C, Beer M, et al. Analysis of first-pass and delayed contrast enhancement patterns of dysfunctional myocardium on MR imaging: use in the predication of myocardial viability[J]. AJR, 2000, 174(6): 1737-1740.

(2002-05-28 收稿)

经动脉化疗灌注治疗不宜手术的胰腺癌和局部复发

• 外刊摘要 •

T. J. Vogl, M. Heller, S. Zangos, et al

目的:评价局部经动脉化疗灌注丝裂霉素(Mitomycin C)和吉西他滨(Gemcitabine)治疗进展期胰腺癌的不良反应和肿瘤反应。**材料与方法:**2001年10月~2002年8月对16例患者共行经动脉化疗灌注治疗80次,平均每人5次,每次治疗间隔4周。化疗采用丝裂霉素(Mitomycin C, 8.5mg/m²)和吉西他滨(Gemcitabine, 500mg/m²), 1h内注射。通过MRT和CT及问卷调查患者生活质量来评价肿瘤反应。**结果:**全部患者对治疗耐受良好。8例(50%)原发肿瘤和转移瘤至少缩小20%; 4例

(25%)保持稳定; 4例(25%)原发肿瘤稳定而转移瘤进展。11例(68.75%)患者生活质量良好,日常活动不受影响。疗程中的不良反应轻微且可逆。1年后25%的患者仍存活。**结论:**经动脉化疗灌注对于胰腺癌及局部复发是一项微创疗法,不良反应少,并可对门诊患者施行。它可作为外科手术前可行的新型辅助疗法,或用于姑息治疗以改善临床症状和提高生活质量。

华中科技大学同济医学院附属同济医院 关键译 周义成校

摘自 Fortschr Röntgenstr, 2003, 175(4): 695-704

功能性 CT 成像:CT 骨吸收测定法对软骨下矿物质沉积的负荷依赖性观察研究

U. Linsenmaier, S. Kersting, K. Schlichtenhorst, et al

目的:应用 CT 骨吸收测定法(CT-osteoporometry, CT-OAM)显示和量化软骨下骨矿化过程的功能性 CT 研究。**方法:**用螺旋 CT(西门子 AG)单层扫描仪对 46 例拇外翻(hallux valgus, HV)患者患侧的跗趾关节(TMT)和跖趾关节(MTP)进行扫描(矢状位, 1/1/1mm)。应用容积重建技术(volume rendering technique, VRT),将软骨下骨密度的像素按节段划分排列,分成 10 个密度值组(从 200~1200HU,变化梯度为 100HU)。拇外翻(HV)的严重程度按放射学测定的 HV 角度(前后投照法)判定。**结果:**CT 骨吸收测定法能够产生所有 4 个关节表面(TMT 和 MTP 关节)软骨下骨密度分布图案的可

重复性密度图像(densitograms)。骨密度的分布差异可分成不同的组,依次显示为负荷依赖性密度图像上的最大骨矿化值,此值分布呈现特征性 HV 角度依赖性($P < 0.001$)。**结论:**CT 骨吸收测定法是一种显示和量化测量软骨下骨密度分布的功能性 CT 技术,并能进行关节表面非侵入性负荷依赖评价。HV 角度的增加与拇外翻样本的负荷依赖性密度图像之间显示出一种特征相关性。

华中科技大学同济医学院附属同济医院 孙贞译 李小明校

摘自 Fortschr Röntgenstr, 2003, 175(4): 663-669