

• 能谱 CT 影像学专题 •

CT 能谱成像在胰岛素瘤诊断中的初步研究

张静, 林晓珠, 徐学勤, 李卫侠, 王明亮, 郁义星, 严福华, 陈克敏

【摘要】 目的:探讨 CT 能谱成像分析在胰岛素瘤诊断中的价值。**方法:**回顾性分析采用能谱 CT 能谱模式双期增强扫描并经手术病理证实的 30 例胰岛素瘤患者的病例资料。分别采用 70 keV 单能图像、碘基图像和最佳 keV 能量图像进行重建,比较不同图像模式下胰岛素瘤的检出率和病灶的对比噪声比(CNR)。**结果:**本组胰岛素瘤动脉期和门静脉期 70 keV 单能图像、最佳 keV 能量图像和碘基图像上 CNR 分别为 3.18 ± 2.21 、 3.77 ± 2.37 、 3.13 ± 2.18 和 1.77 ± 1.25 、 2.20 ± 1.38 、 1.87 ± 1.08 。配对 t 检验结果显示,70 keV 单能图像、最佳 keV 能量图像和碘基图的 CNR,动脉期图像均明显优于门静脉期($t=3.139, P=0.005$; $t=3.196, P=0.004$; $t=3.05, P=0.003$)。动脉期最佳 keV 能量图像上病灶 CNR 大于 70 keV 单能量图像;动脉期和门静脉期 70 keV 能量、最佳 keV 能量图像、碘基图、能谱多参数图像对胰岛素瘤的检出率分别为 73.3%(22/30)、86.7%(26/30)、86.7%(26/30)、96.7%(29/30) 和 53.3%(16/30)、73.3%(22/30)、73.3%(22/30)、76.7%(23/30)。**结论:**在诊断胰岛素瘤方面,不同能谱扫描模式下动脉期图像均优于门静脉期,最佳 keV 能量图像和碘基图优于 70 keV 单能量图像。能谱 CT 多参数图像联合应用有利于提高对胰岛素瘤的诊断准确性。

【关键词】 胰腺肿瘤; 胰岛素瘤; 体层摄影术, X 线计算机; 能谱成像; 诊断

【中图分类号】 R814.42; R736.7 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2012)03-0250-04

Spectral CT imaging in preoperative diagnosis of pancreatic insulinoma: a preliminary study ZHANG Jing, LIN Xiao-zhu, XU Xue-qin, et al. Department of Radiology, Ruijin Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200025, P. R. China

【Abstract】 Objective: To explore the value of dual energy spectral CT imaging in preoperative diagnosis of insulinomas. **Methods:** Thirty patients included in this study underwent dual-phase DEsCT imaging from Feb 2010 to Nov 2011. All the patients had diagnosis confirmed by pathology. Three sets of spectral image including 70keV monochromatic image, iodine density image and optimal monochromatic image were reconstructed. All image sets were interpreted retrospectively by two radiologists. The contrast noise ratio (CNR) of lesion was calculated, and the detection rate of insulinoma and CNR were compared between different image sets. **Results:** In arterial phase, 70keV monochromatic imaging detected 22 of 30 tumors and the optimal monochromatic imaging detected 26 of 30 tumors separately, the iodine density imaging also detected 26 of 30 tumors; while 29 of 30 tumors were detected with the combination of the three kinds of images. The CNRs of lesion on 70keV monochromatic image, optimal monochromatic image, iodine density image were 3.18 ± 2.21 , 3.77 ± 2.37 , 3.13 ± 2.18 and 1.77 ± 1.25 , 2.20 ± 1.38 , 1.87 ± 1.08 , in arterial phase and venous phase respectively. The CNRs of lesion in arterial phase were significantly higher than those in portal venous phase, and CNR on optimal monochromatic image was higher than that on 70keV monochromatic image. **Conclusion:** The optimal monochromatic imaging has higher sensitivity in diagnosis of insulinomas compared with the 70keV mono-energy imaging and the iodine density imaging. The combination of monochromatic image and iodine density image can improve the diagnostic sensitivity of insulinomas.

【Key words】 Pancreatic neoplasms; Insulinoma; Tomography, X-ray computed; Spectral imaging; Diagnosis

胰岛素瘤是一种少见的神内分泌肿瘤,发生率约 1 : 100,000,是较常见的功能神经内分泌肿瘤,90%属良性,手术切除是唯一可以治愈的方法,但胰岛素瘤一般非常小,定位相对困难,且影像表现多样^[1]。故术前明确肿瘤的部位、大小、数目和毗邻关系非常重要。目前关于 CT 能谱成像对胰岛素瘤诊断价值的研究尚无报道。

CT 能谱成像是在双能量扫描条件下实现的 CT

功能成像技术,不但能够获得基物质密度值及其分布图像,还能获得不同千电子伏(kilo electron voltage, keV)水平的单能量图像。CT 能谱成像可以显示不同病变和人体组织随着 X 线能量水平(keV)的变化而变化的 X 线衰减系数,从而产生反映不同病变和人体组织对于 X 线的特征性能谱曲线,同时根据所得的能谱曲线能够计算出病变或组织的有效原子序数(Effective-Z)。CT 能谱成像是具有多参数定量分析的新成像模式。本研究通过对胰岛素瘤的 CT 能谱特征分析,旨在探讨 CT 能谱成像在胰岛素瘤诊断方面的价值。

材料与方法

1. 研究对象

作者单位: 200025 上海,上海交通大学医学院附属瑞金医院放射科

作者简介: 张静(1982—),女,山东济宁人,硕士研究生,主要从事腹部影像学研究工作。

通讯作者: 陈克敏, E-mail: keminchengj@yahoo.com.cn

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(81071281);上海市科委科研项目(10JC1410900);上海市科委生药重点项目资助(10411953000)

本研究获得医院伦理委员会的批准。回顾性分析 2010 年 2 月—2011 年 11 月在本院行能谱 CT 双期增强检查并经手术切除及病理证实的 30 例胰岛素瘤患者的资料。其中男 12 例,女 18 例,年龄 13~81 岁,平均 46 岁,病程 1 个月~40 年,平均 7.8 年。

2. CT 检查方法

本组检查均在 GE Discovery CT750 HD 宝石能谱 CT 机上进行。检查前 15~30 min 患者饮清水 800~1000 ml 充盈上消化道,减少气体伪影干扰。增强扫描前行常规上腹部 CT 平扫确定胰腺位置,采用能谱成像模式(GemStone imaging, GSI)行双期动态增强扫描,扫描参数:0.6s/r,螺距 0.984,0.625 mm×64i;电压为高低能量(140 和 80 kVp)瞬间(0.5 ms)切换,管电流约为 600 mA。采用机械注射器经外周静脉注射碘对比剂碘普胺(300 mg I/ml)80~100 ml,注射流率 3 ml/s。动脉晚期(late arterial phase, AP)扫描开始时间采用腹腔干水平腹主动脉内 CT 值监测(Smart Prep 技术)触发扫描,监测阈值为 120 HU,达到阈值后延迟 8 s 开始扫描(平均时间为注射对比剂后 25~35 s),门静脉期(portal venous phase, PP)扫描开始时间为动脉期结束后 30 s。图像回顾性后重建 3 组:第 1 组为默认单能量(70keV),第 2 组图像为碘基图,第 3 组图像为最佳 keV 能量图像;层厚和层间距均为 1.25 mm,图像重建均采用标准算法。

3. 图像分析及测量

所有图像分析和测量均在专业后处理工作站 GE AW4.4 上由两名有经验的影像医师盲法进行。将单能量图像载入宝石能谱成像浏览器软件进行分析,病灶大小测量在 3 个标准平面(横轴面、矢状面和冠状面)上进行,选择病灶最大径记录为病灶大小。以肠系膜上静脉左侧壁为界记录病灶位置,右侧为胰腺头颈部(包括钩突、头部和颈部),左侧为胰腺体尾部。病灶测量时,选择病灶最大层面,取圆形或椭圆形兴趣区(region of interest, ROI)放置于病灶中央,在不超过病灶面积的前提下,ROI 面积尽量大,分别记录病灶在 70keV 单能量图像、碘基图、最佳 keV 单能量图像的 CT 值及标准差,并保存相应 ROI 的数据文件。此数据文件包含 40~140 keV (以 10 keV 为间隔)各能量水平的 CT 值。双期扫描的能谱分析尽可能在同一层面、同一位置进行。采用相应方法以相同兴趣面积测量正常胰腺时,尽量避开脂肪和血管。同时测量记录同层面 3 种重建模式图像上胰腺病灶、病灶周围正常胰腺的 CT 值及噪声(相应层病灶周围正常胰腺 CT 值的标准差)。计算胰岛素瘤病灶的对比噪声比(contrast to noise ratio, CNR),计算公式为:

$$CNR=\frac{CT1-CT2}{SD}$$

(1)

CT1 为胰腺病灶的 CT 值,CT2 为病灶周围正常胰腺的 CT 值,SD 为周围正常胰腺 CT 测量值的标准差。

4. 统计学方法

所有数据的统计学分析均采用 SPSS 13.0 软件。动脉期与静脉期的 70 keV、最佳 keV 能量图像和碘基图的 CNR 两两比较采用配对 *t* 检验;两期之间三者 CNR 的比较采用单因素方差分析。动脉期的 70 keV 能量、最佳 keV 图像、碘基图和能谱多参数图像四组检出率之间的比较进行卡方检验,采用 Fisher 精确概率法。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

结 果

本组 30 例患者均完成能谱模式双期增强扫描。胰岛素瘤在胰腺的分布:胰头颈 17 例,胰体尾 13 例。病灶长径 0.37~2.60 cm,平均值 1.0 cm。70keV、最佳 keV 及碘基图像的 CNR 和对病灶检出率的测量结果见表 1。比较 3 种图像的对比噪声比的差异,结果显示最佳 keV 图像优于 70 keV 图像和碘基图,但单因素方差分析显示三者间差异无统计学意义(*P*>0.05)。70 keV 图像、最佳 keV 图像和碘基图的 CNR,动脉期明显优于门静脉期(图 1),差异均有统计学意义(*t*=3.139, *P*=0.005; *t*=3.196, *P*=0.004; *t*=3.05, *P*=0.003)。最佳 keV 图像和碘基图对病变的检出率优于 70 keV 单能量图像。

表 1 胰岛素瘤能谱成像的相关参数值

图像类型	动脉期		门静脉期	
	检出率	CNR	检出率	CNR
70keV 图像	73.3%	3.18±2.21	53.3%	1.77±1.25
最佳 keV 图像	86.7%	3.77±2.37	73.3%	2.20±1.38
碘基图	86.7%	3.13±2.18	73.3%	1.87±1.08
能谱多参数图像*	96.7%	—	76.7%	—

注:* 70keV 图像、最佳 keV 图像和碘基图联合诊断。

动脉期及门静脉期最佳单能量图像分别集中在 44~60 keV 和 45~70 keV。动脉期能谱多参数图像对病灶的检出率(96.7%)高于最佳 keV 图像(86.7%)、碘基图(86.7%)和 70 keV 图像(73.3%),但卡方检验结果显示 4 组检出率之间差异无统计学意义($\chi^2=6.535, P=0.076$)。

讨 论

胰岛素瘤是一种少见的神经内分泌肿瘤,90%属良性,手术切除是唯一可以治愈的方法,而胰岛素瘤一般非常小,定位相对困难,历来是影像科及临床医师关注的重点之一^[2]。能谱 CT 的出现为胰岛素瘤的诊断提供了一种新技术。由于能谱 CT 应用于临床时间较短,物质定量分析、最佳 keV 成像及能谱曲线测定等功能在腹部疾病诊断及鉴别中的报道较少。同一原始

数据可提供 3 种单能量重建模式,即 70 keV 能量、最佳 keV 能量图像和碘基图。3 种重建图像对胰岛素的显示能力方面是否存在差异性,临床应用中观察胰岛素瘤应以哪种单能量重建模式作为常规来观察病变等问题,据笔者检索,目前尚无研究对这些问题进行探讨。

本研究结果显示,动脉期能谱多参数图像检出率(96.7%)>最佳 keV 图像检出率(86.7%)=碘基图病灶检出率(86.7%)>70 keV 图像(73.3%);但 Fisher 精确概率法检验结果显示,四组检出率之间差异无统计学意义($\chi^2=6.535, P=0.076$)。分析原因可能为病例数较少,不足以形成统计学上的显著差异。

胰岛素瘤动脉期和门静脉期 70 keV 单能图像、最佳 keV 单能图像和碘基图的 CNR 分别为 3.18 ± 2.21 、 3.77 ± 2.37 、 3.13 ± 2.18 和 1.77 ± 1.25 、 2.20 ± 1.38 、 1.87 ± 1.08 ;以动脉期最佳 keV 图像的 CNR (3.77 ± 2.37) 为最高,最佳 keV 图像的 CNR 及病灶检出率均高于默认的 70 keV 能量图像;但动脉期最佳 keV 能量图像与碘基图间 CNR 差异无统计学意义($t=1.96, P=0.061$);70 keV 单能图像与碘基图 CNR 的差异亦无统计学意义($t=0.136, P=0.89$)。分析原因可能为病例数较少。综上结果说明,双能 CT 能谱模式扫描后,同一原始数据在不同能谱参数下重建得到的图像质量是有差异的,最佳 keV 图像观察胰岛素瘤优于 70 keV 图像。通过最佳 CNR 曲线获得的单能量图像既能够提供较高的对比,也能够兼顾图像

的噪声,即图像的噪声增加,但病变与周围胰腺组织的对比度增加更为明显,在噪声与对比两者之间达到一个最好的平衡,为病变的清晰显示、准确诊断提供最为有利的依据^[3]。在本研究中发现动脉期及门静脉期的最佳单能量图像分别集中在 44~60 keV 和 45~70 keV。动脉期与门静脉期相比,其最佳 CNR 单能量图像的能级较低。

在本研究中胰岛素瘤在动脉期最佳 keV 图像和碘基图的检出率均为 86.7%,高于 70 keV 图像的 73.3%;另外,动脉期图像的检出率高于门静脉期,也说明胰岛素瘤为动脉期强化明显的富血供肿瘤。

本组中有 4 例胰岛素瘤(直径 5~15 mm)在 70 keV 单能量图像上呈等密度,在此能级图像上未检出;但其在碘基图像和最佳 keV 单能量图像上呈高密度而显示清晰。另有 4 例在 70 keV 和最佳 keV 单能量图像和碘基图上均呈低密度,但在 MRI 上可见异常信号,后经手术病理证实为胰岛素瘤。

综上所述,能谱多参数图像联合诊断有利于提高对胰岛素瘤的检出率。由于 CT 能谱成像时重建单能量图像类别较多,本研究根据临床经验仅对胰岛素瘤在 70 keV 能量图像、最佳 keV 单能量图像和碘基图这三种重建图像上的显示进行初步研究,未对胰腺其它病变最佳 keV 的选择进行分析,这将在今后的研究工作中逐步探讨,以有利于提高胰腺病变诊断及鉴别诊断水平。

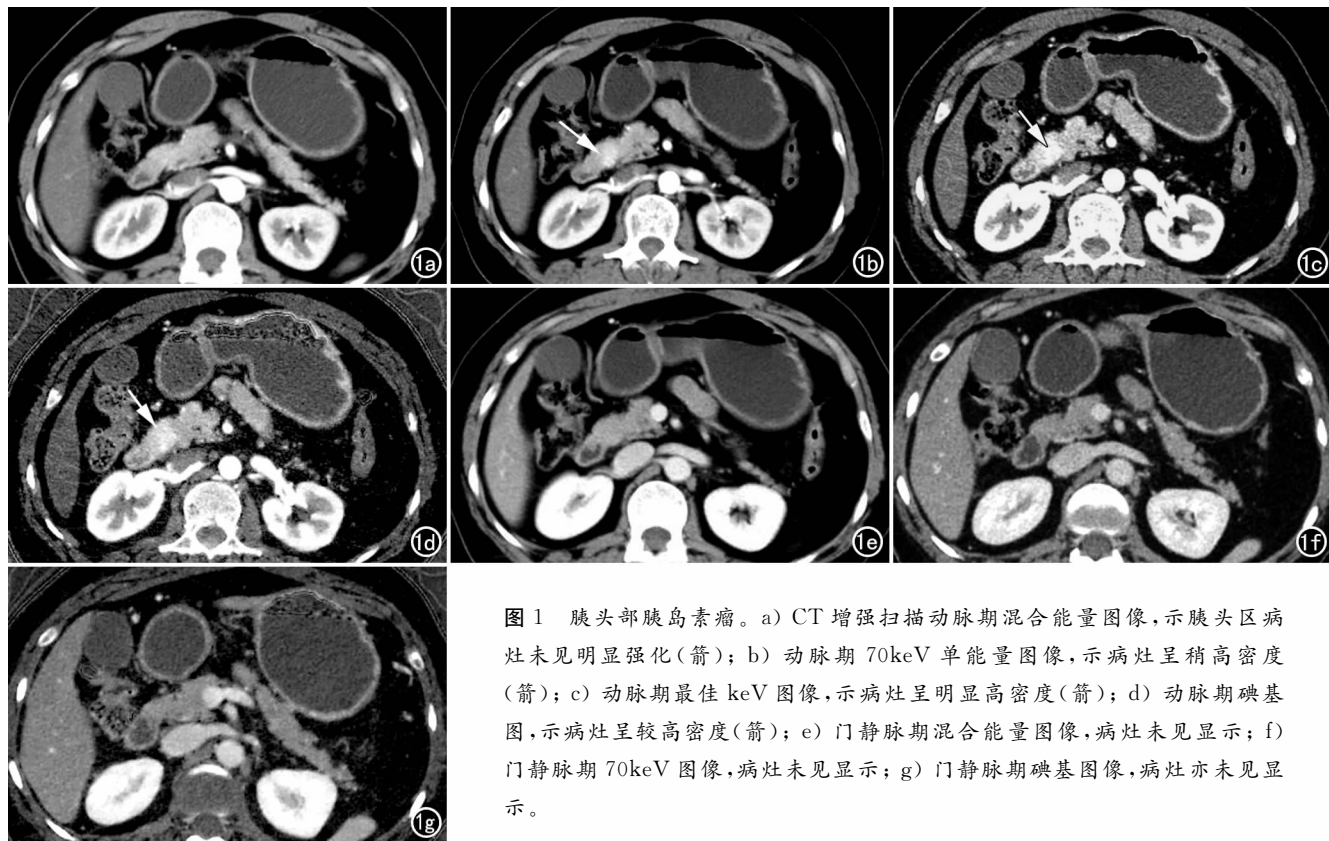


图1 胰头部胰岛素瘤。a) CT 增强扫描动脉期混合能量图像,示胰头区病灶未见明显强化(箭); b) 动脉期 70keV 单能量图像,示病灶呈稍高密度(箭); c) 动脉期最佳 keV 图像,示病灶呈明显高密度(箭); d) 动脉期碘基图,示病灶呈较高密度(箭); e) 门静脉期混合能量图像,病灶未见显示; f) 门静脉期 70keV 图像,病灶未见显示; g) 门静脉期碘基图像,病灶亦未见显示。

参考文献:

- [1] McAuley G, Delaney H, Colville J, et al. Multimodality preoperative imaging of pancreatic insulinomas[J]. Clin Radiol, 2005, 60(10):1039-1050.
- [2] 李白鸽, 许乙凯. 胰岛素瘤的影像学特点[J]. 临床放射学杂志, 2010, 29(12):1700-1073.
- [3] 林晓珠, 陈克敏, 吴志远, 等. CT 能谱成像在鉴别胰腺寡囊型浆液性囊肿瘤与黏液性囊性肿瘤中的价值[J]. 中华放射学杂志, 2011, 45(8):713-717.
- [4] Chatziioannou A, Kehagias D, Mourikis D, et al. Imaging and localization of pancreatic insulinomas[J]. Clin Imaging, 2001, 25(4):275-283.
- [5] 赵英明, 程涛, 邓克学, 等. 螺旋 CT 双期薄层增强扫描在胰岛素瘤诊断中的应用价值[J]. 临床放射学杂志, 2009, 28(8):1098-1100.
- [6] Ichikawa T, Peterson MS, Federle MP, et al. Islet cell tumor of the pancreas: biphasic CT versus MR imaging in tumor detection[J]. Radiology, 2000, 216(1):163-171.
- [7] Herwick S, Miller FH, Kepke AL. MRI of islet cell tumors of the pancreas[J]. AJR, 2006, 187(5):472-480.

(收稿日期:2012-02-16 修回日期:2012-02-26)

鞍上室管膜瘤一例

· 病例报道 ·

毕阳, 代庆华, 龚圣勇

【中图分类号】R445.2; R739.4 【文献标识码】D 【文章编号】1000-0313(2012)03-0253-01

病例资料 患者,男 48 岁。因左眼视力下降 4 年,右眼视力下降 3 年入院。实验室检查:生长激素 0.482 ng/ml,促肾上腺皮质激素 22 pg/ml,生殖激素 6 项均未见明显异常。

CT 示鞍上大小约 2.7 cm×3.0 cm 的囊性低密度影,其左右后下壁有一 1.0 cm×1.4 cm 的稍高密度结节,边缘光整,蝶鞍无明显扩大。CT 诊断鞍上囊性占位。

MRI 示鞍区大小约 2.8 cm×3.1 cm×4.0 cm 的稍短 T₁ 长 T₂ 混杂信号影,大部分位于鞍上,其左右后下壁见 1.0 cm×1.4 cm 的结节影, T₁WI 及 T₂WI 上均呈稍低信号,视神经受压上抬(图 1、2);增强扫描示肿块边缘及结节稍有强化,病灶与鞍内垂体有明确分界(图 3)。

手术所见:肿瘤位于双侧视神经间隙及鞍内,有包膜,鞍上部分为囊性、囊液呈淡黄色,鞍内部分为实性、部分坏死、质地柔软;肿瘤将双侧视神经向外上顶起。病理免疫标记物检测结果:S-100(+),CK(+),EMA(-),GFAP 部分(+). 病理诊断:鞍上室管膜瘤(图 4)。

讨论 室管膜瘤主要发生于脑室内,有约 1/3 发生于脑实质内^[1],鞍上室管膜瘤较罕见,相关文献报道极少。室管膜瘤是起源于室管膜或室管膜残余的肿瘤,脑室系统内或脑实质内均可发生。室管膜瘤的组织病理学特点为瘤细胞呈纺锤形,细胞密集排列呈乳头状、管腔状或围绕小血管排列,称为血管周围假玫瑰结^[2]。

本例鞍上室管膜瘤为囊实性占位,呈大囊小实体瘤改变,增强扫描实性部分不均匀强化,囊壁轻度强化,与文献报道的幕上脑实质囊性室管膜瘤的基本特点相符^[3]。鞍上室管膜瘤需与鞍上的常见肿瘤鉴别:①垂体瘤,向鞍上生长及合并出血、坏死或囊变时,需与鞍上室管膜瘤鉴别,垂体瘤蝶鞍多有扩大,正常垂体结构消失,而室管膜瘤多无此改变;②颅咽管瘤,好发于儿童和青少年,以囊性多见,瘤体及囊壁多发生钙化,囊壁呈壳样钙化是颅咽管瘤的特点,有助于与鞍上室管膜瘤鉴别;③鞍上脑膜瘤,CT 平扫为等密度或稍高密度,有沙粒样钙化,邻近骨质增生,瘤内少有囊变,增强有明显均一强化;④鞍区动脉瘤,MRI 表现典型者可见明显的血管流空效应,CTA 及

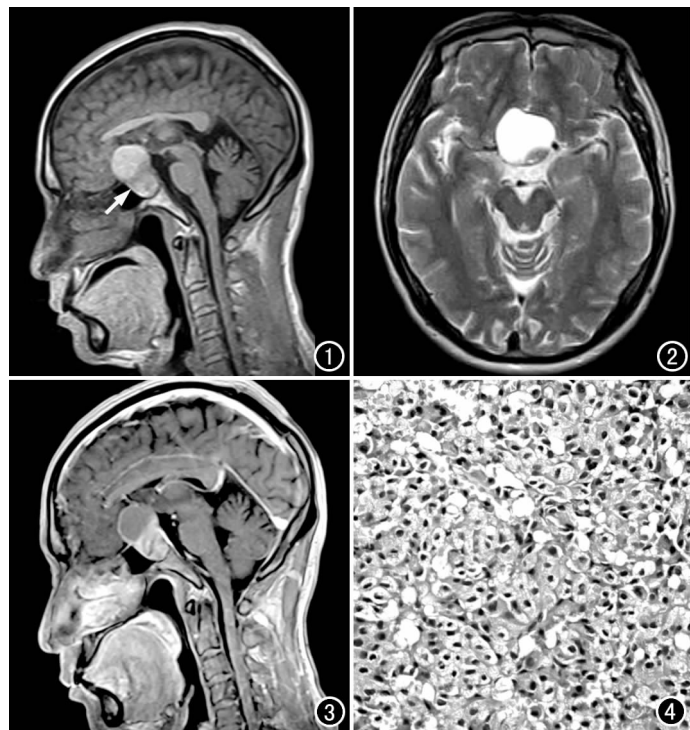


图 1 矢状面 T₁WI 示鞍区及鞍上稍高信号病灶,其内信号不均匀(箭)。图 2 横轴面 T₂WI 示病灶大部分呈高信号,其左右后下壁有一等信号结节。图 3 T₁WI 增强扫描示肿块边缘及结节稍强化,与鞍内正常垂体有明确分界。图 4 病理切片镜下示肿瘤细胞呈梭形、卵圆形及高柱状,排列成乳头状,乳头中心有薄壁小血管,可见菊形团样结构(×400, HE)。

MRA 可显示载瘤动脉而有助于鉴别诊断。总之,对于鞍上囊实性占位性病变,除考虑常见病外,也应想到鞍上室管膜瘤的可能,但最终的确诊仍依赖于病理学检查。

参考文献:

- [1] 吴越, 张雪林, 杨本强, 等. 幕上脑实质室管膜瘤 15 例 CT 和 MRI 分析[J]. 中国临床医学影像杂志, 2006, 17(9):481-483.
- [2] 郭启勇. 实用放射学(第 3 版). 北京:人民卫生出版社, 2007:132.
- [3] 任建政, 李正华, 纪涛, 等. 幕上脑实质室管膜瘤 20 例 MRI 分析[J]. 实用放射学杂志, 2011, 27(2):177-179.

(收稿日期:2011-10-06)

作者单位:441700 湖北,襄阳市谷城县人民医院 CT-MRI 室(毕阳、代庆华),病理科(龚圣勇)

作者简介:毕阳(1981-),男,湖北谷城人,硕士,主治医师,主要从事 CT 诊断工作。