

先天性耳畸形和正常颞骨的螺旋 CT 三维成像分析

徐向阳 韩萍 冯敢生 史河水 田志梁 刘永华 刘刚 代文

【摘要】 目的:探讨螺旋CT扫描及三维重建成像技术在先天性耳畸形和正常颞骨的临床应用。方法:采用螺旋高分辨CT扫描技术,对16侧先天性外、中耳畸形及40侧正常耳行多平面重建、曲面重建和三维表面成像。结果:16侧患耳畸形为:外耳道骨性闭锁,鼓室狭小,听小骨发育不良,面神经管异常等。小视野密集重建清晰显示了细微结构,多平面重建提供多方位信息,三维表面成像立体直观地显示形态结构。结论:螺旋高分辨CT及三维重建成像技术有利于外、中、内耳正常结构的显示和先天畸形的诊断,三维重建成像技术能提供更多的诊断信息,建议临床选择应用。

【关键词】 畸形 耳 体层摄影术, X线计算机

【中图分类号】 R814.42, R764.7 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2002)06-0516-04

Analysis of 3D spiral CT of normal and congenital malformations of the external and middle ear XU Xiangyang, HAN Ping, FENG Gansheng, et al. Department of Radiology, Xiehe Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430022

【Abstract】 Objective: To assess the clinical application of 3D spiral CT of normal and congenital malformations of the external and middle ear. **Methods:** 3D reconstruction techniques of 40 normal ears and 16 ears with congenital malformations of the external and middle ear were performed, including overlapping reconstruction with small field of view, multiplanar reformation (MPR), curved reformation and shaded surface display (SSD). **Results:** 3-dimensional spiral CT clearly showed the complicated structure of all ears. There were complicated malformations in 16 abnormal ears, including bony atresia, small tympanic cavity, ossicle dysplasia and facial nerve canal abnormalities. In all cases, the finer structures were identified by the heavily overlapping axial imaging. MPR provided images with superior imaging quality. 3D SSD images could provide multiple stereoscopic views, and improve the understanding of individual structural anatomy. **Conclusion:** Spiral CT and 3D reconstruction can provide valuable information in the demonstration of normal structural anatomy of the ear and diagnosis of congenital malformations.

【Key words】 Malformation Ear Tomography, X-ray computed

先天性外、中耳畸形约占耳畸形所致的传导性耳聋的半数以上,初生婴儿的发生率为1/(10 000~20 000)^[1],常伴有小耳廓畸形,偶伴有内耳的发育异常,从而导致混合性耳聋。本病解剖畸形复杂多样,临床治疗难度大。螺旋CT扫描及三维重建成像技术对先天畸形的诊断价值较大,国内报道少见。我们自1999年1月~8月对16例临床诊断为先天性外、中耳畸形及40例正常耳行螺旋CT扫描及三维重建成像,较好的显示了多样的解剖畸形、变异和正常结构,现报道如下。

材料与方 法

1. 病例资料

先天性外、中耳畸形16侧,其中1例为双耳病变。男11耳,女5耳,年龄4~23岁,平均年龄14.8岁。9耳接受手术治疗,5耳行外耳道成形术,4耳行外耳道、鼓室成形术。正常耳40侧,男21耳,女19耳,年龄3~55岁,平均年龄31.7岁。

2. 扫描方法

扫描设备为德国西门子公司Somatom Plus 4A,扫描基线为上眶耳线,扫描范围从外耳孔下缘至岩骨上缘,长20~30mm。

螺旋CT扫描参数为层厚1mm、床进速度1mm/s、螺距为1。

3. 图像处理

对16侧病变耳及40侧正常耳在扫描结束后进行密集放大重建,间距0.1~0.2mm,视野(FOV)50~75cm,超高分辨骨重建算法,显示窗宽为3500HU,窗位为350HU。而后进行多平面重建,面神经管曲面重建成像和颞骨的三维表面成像(shaded surface display, SSD)。除2侧听小骨不发育未进行听小骨三维成像外,其余听小骨均进行三维表面成像。

面神经管的曲面重建(图1),以锥隆起层面的轴位图像为参考图像,经面隐窝进行矢状位重建,显示连续面神经管垂直段,以此矢状位重建图像为参考图像,先确定面神经管水平段的轴位图像在矢状位重建图像上的位置,经此处作一水平线,在外膝部及垂直段,沿其自然行程作一弧线,与水平线相延续,显示连续的面神经管全程。

听小骨的三维重建以重叠的轴位图像为基础,采用手动编辑方式,先移去听小骨周围的骨质,保留听小骨,然后进行听小骨的SSD三维成像,选择的阈值为50~150HU。

4. 图像评价

由影像医师和有阅片经验的临床医师各3位对图像质量进行综合评价,评价指标包括图像的清晰度、分辨率和对细微

作者单位:430077 武汉,华中科技大学同济医学院附属梨园医院放射科(徐向阳);430022 武汉,华中科技大学同济医学院附属协和医院放射科(韩萍、冯敢生、史河水、田志梁、刘永华、刘刚、代文)
作者简介:徐向阳(1970~),男,湖北当阳人,主治医师,主要从事影像学临床及教学工作。

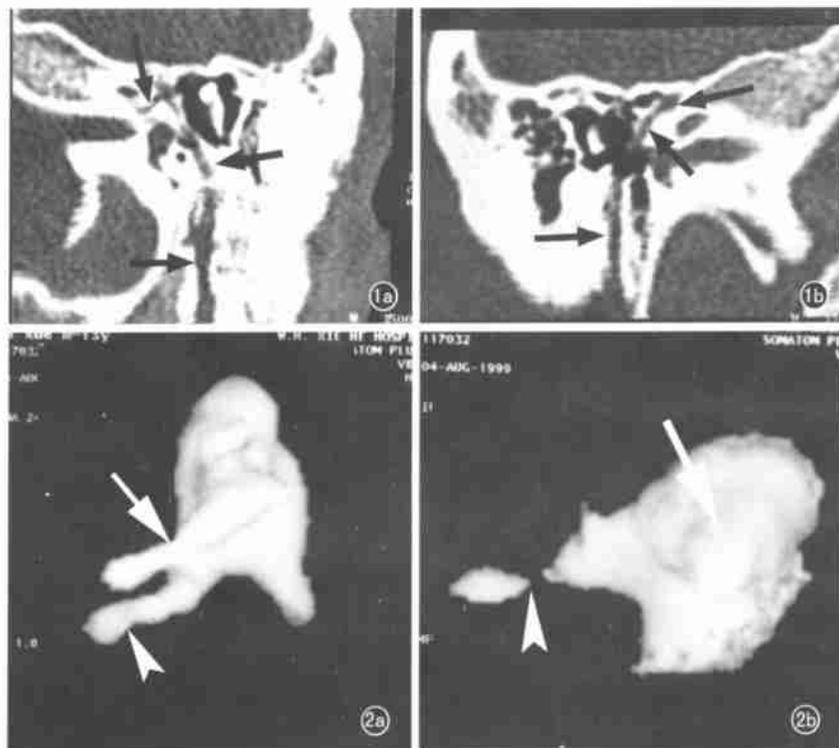


图 1 面神经管曲面重建(箭头指面神经管全程,自上而下依次为迷路段、水平段、垂直段)。a) 左侧正常面神经管全程,远端自茎乳孔穿出; b) 右侧异常面神经管,水平段低位,垂直段外移,全程短窄。图 2 听小骨 SSD 外侧观图像(箭头指锤骨,双尾箭头指砧镫关节)。a) 正常的听小骨 SSD 图像(左侧)锤骨包括其长突、短突,砧骨包括其豆状突及镫骨清晰,砧镫关节连续; b) 发育不良的听小骨 SSD 图像(右侧)听小骨较小,砧骨长突细小致砧镫关节显示中断。

结构的显示情况。随机抽取常规颞骨高分辨 CT (high resolution CT, HRCT) 轴位图像,以双盲法与颞骨螺旋高分辨 CT (spiral high resolution CT, SHRCT) 轴位图像作比较,多平面及三维重建图像单独进行评价。

结 果

1. 图像质量

颞骨 SHRCT 轴位图像的清晰度和分辨率稍逊于常规 HRCT,二者对细微结构的显示没有明显差别,能提供同等的诊断信息。

多平面重建图像及三维重建图像清晰,重建结构的边缘光滑,无锯齿状表现,其空间分辨率略低。发育不良的听小骨三维图像有时可见梯状伪影及中断现象。

2. 正常解剖

颞骨 SHRCT 轴位图像和常规 HRCT 对细微结构的显示一致,中、内耳大多数细微结构能在轴位扫描图像上清楚显示,有些细微结构在多平面重建图像上更好的得以显示,如经镫骨的冠状面重建图像可以清晰显示卵圆窗,并能显示砧骨长脚和镫骨构成的呈“L”状的关节;经耳蜗底轴的冠状面重建图像可以较轴位扫描图像更清晰地显示圆窗;经面隐窝的矢状面重建图像显示了连续的面神经管垂直段。

面神经管的曲面重建,显示其连续的全程(图 1a),清楚地显示面神经管在颞骨内的走向、形态和管壁情况等信息。面神经管正常解剖为:自内听道底开始,进入骨迷路称之为面神经管迷路段,向外略偏前走行,介于耳蜗与半规管之间达膝状神经节,此段最为细短。自膝状神经节处向后,移行为水平段,经前庭窗上方,外半规管下方,到面隐窝后下方,向下方转弯,向下稍外直达茎乳孔,称垂直段。膝状神经节处、水平段、垂直段均可有骨壁缺损,其发生率分别为 20.0% (8/40)、37.5% (15/40)、12.5% (5/40),面神经管全程长约 2.2cm,管径约 1.2mm。

听小骨三维成像(图 2a)较好的显示了砧骨长突、短突及镫骨等细微结构,且反映了听骨链的连续性。

3. 病变的显示

①耳畸形 CT 所见:16 例病变耳均有不同程度的外、中耳畸形(图 3),表现为外耳道骨性闭锁;鼓室狭小,尤以上鼓室狭小为著;听小骨发育不良(图 2b),如:锤骨粗短,与闭锁板融合,砧骨长突细小,锤砧关节融合,砧镫关节不连续,镫骨缺如;卵圆窗、圆窗封闭;面神经管行程异常,骨壁裂缺;前庭导水管扩大;颈静脉孔高位前置;1 例外,中耳不发育患耳合并有内耳畸形(图 4);1 例伴颞颌关节发育不全由颞骨三维成像得以直观显示(图 5)。1.0mm 重建间隔的 SHRCT 的轴位图像,0.1~0.2mm

间隔的放大重建图像,颞骨的三维图像对细微耳畸形及听小骨三维图像对 13 耳发育不良的听小骨的显示如表 1。

表 1 三种成像方式对耳畸形的显示情况

	SHRCT	重叠重建	颞骨三维图像	听小骨三维图像
锤骨异常	15	15	15	13
砧骨细小	8	12	7	10
锤砧关节融合	8	10	-	-
镫骨缺如	7	4	9	5
卵圆窗封闭	6	4	-	-
圆窗封闭	4	3	-	-

注: - 为不能显示。

②面神经管异常 CT 所见:本组病例面神经管异常达 62.5% (10/16),包括面神经管窄短 31.25% (5/16)、行程异位(水平段 7 侧,占 43.75%,垂直段 4 侧,占 25%)及骨壁裂缺(迷路段 6 侧,占 37.5%,水平段 4 侧,占 25%),面神经管窄短见于全程,迷路段仅见裂缺,水平段异位(图 3)表现为向下外偏移,垂直段异位表现为向前外移位,面神经管曲面成像能显示连续的面神经管全程(图 1b),对病变的显示最优(表 2)。

4. 病变手术情况

接受手术治疗的 9 耳中,行鼓室成形术 4 耳的耳部诸结构如听小骨畸形的形态、程度与 CT 扫描所见基本一致,术中另见

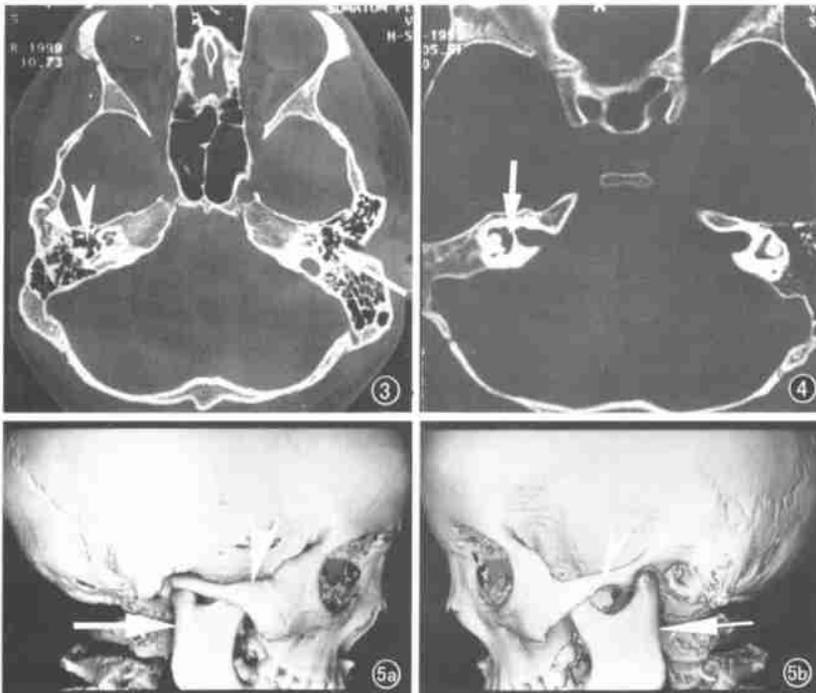
表2 不同成像方式对面神经管异常的显示情况

	SHRCT	重叠重建	面神经管曲面成像
面神经管窄短	3	3	5
迷路段裂缺	4	5	5
水平段异位	5	7	6
裂缺	3	5	5
垂直段异位	2	2	4

1 耳面神经管垂直段裂缺, CT 未能提示。9 耳术后听力均有不同程度的提高。

讨论

颞骨的解剖结构复杂细微, 过去普通 CT 对其结构和病变的显示能力有一定限度。我们采用螺旋高分辨 CT 技术, 配合重叠重建、多平面重建、三维表面成像以及面神经管曲面重建成像, 可准确、全面地了解中耳、内耳的情况。本组病例中患侧鼓室较对侧有不同程度的狭小, 当鼓室宽径 $\leq 3.0\text{mm}$ 时, 听小骨表现为明显的发育不良。严重时, 听小骨完全不发育。内耳畸形少见, 本组病例仅见 1 例(图 4), 该患者的中耳未发育。这与外耳道、鼓室、听骨的胚胎发育有关^[2,3], 外耳的位置原本很低, 随着下颌与颈的发育而被推向后上方, 由于外耳道发育异常, 下颌关节的位置常常偏后, 有时并存有颌面部发育不全, 临



床称为 Treacher-Collins 综合征^[4], 本组病例见有 1 例(图 5)。由于螺旋 CT 的有效层厚大于扫描层厚, 且轴位图像的获得需采用 180° 线性内插法运算, 因此轴位图像的清晰度和分辨率稍逊于常规 HRCT, 但这种图像质量的轻微下降并不影响诊断, 可获得等同于常规 HRCT 的诊断信息^[5-7], 我们的实验也同意这个观点。螺旋 CT 采用容积扫描^[6], 经影像后处理可以得到丰富、高质量、有益于诊断的重建图像。我们进行的影像后处理之一是间距调整, 将轴位图像的间距减小至 $0.1\sim 0.2\text{mm}$, 并采用小视野观察, 较之 1.0mm 间隔的轴位图像能提供更多的诊断信息, 尤其在观察发育不良的中耳细微结构时, 优势更为明显, 如发育不良的听小骨, 可以显示砧骨长突细小, 镫骨是否缺如及发育的情况等。观察重叠重建的图像, 我们发现镫骨的缺失率并不高, 但镫骨常表现为发育细小, 与手术观察到的镫骨发育不良一致。而这些发育不良的镫骨, 在常规间隔的 CT 图像上, 有时会被误认为缺如。这是因为随着视野和间距的缩小, 图像的空间分辨率和纵轴分辨率得以提高, 从而降低了部分容积效应^[7,8], 对于细微结构的显示明显优于其他成像方式, 而且也提高了二维、三维重建图像的质量。传统的颞骨 CT 扫描采用的是间隔式高分辨 CT (HRCT), 由于层厚、层距的固有局限, 常常需要多种体位扫描。我们利用轴位扫描所获得的原始图像数据进行多平面重建, 在不增加 X-线量的原则上获得了满足诊断的冠状面和矢状面图像, 这些图像不仅显示了耳颞骨部的细微结构和毗邻关系, 而且能清晰显示轴位难以显示的重要结构, 有效弥补了单一体位扫描的不足, 矢状面重建图像对解剖结构的显示似乎不及轴位扫描图像和冠状面重建图像, 但临床医师更容易接受, 因为该图像十分类似手术径路, 有利于手术对照。面神经管在颞骨内行程复杂, 自内听道开始, 分为迷路段、水平段、垂直段及两处转折, 轴位扫描基线即眶耳线(与水平线成 30°)与水平段平行, 故此扫描方法可在单一层面显示全层面神经管水平段, 迷路段也可以在单一层面显示。直接矢状位扫描可较好地显示全层面神经管垂直段。然而, 该扫描方法不仅技术上难以进行, 而且对迷路段和水平段难以清晰显示。通过面神经管的曲面重建(图 1), 能够沿其走行在不同空间平面连续追踪, 显示其全程, 清楚的显示面神经管在颞骨内的走向、形态和管壁情况等信息, 具有其独特的优势。面神经管的异常表现为行程异常和骨管裂缺, 我们的方法能较好地显示位置异常, 本组病例面神经管异常共 10 例 13 段, 2 例 3 段经手术证实, 1 例面神经管垂直裂缺 CT 未能提示, 但从临床医师的角度来看, 行程异常比骨管裂缺更为重要, 因为前者在术中难于预料, 而后者在术中易于识别^[8]。正是由于术前对

床称为 Treacher-Collins 综合征^[4], 本组病例见有 1 例(图 5)。

由于螺旋 CT 的有效层厚大于扫描层厚, 且轴位图像的获得需采用 180° 线性内插法运算, 因此轴位图像的清晰度和分辨率稍逊于常规 HRCT, 但这种图像质量的轻微下降并不影响诊断, 可获得等同于常规 HRCT 的诊断信息^[5-7], 我们的实验也同意这个观点。螺旋 CT 采用容积扫描^[6], 经影像后处理可以得到丰富、高质量、有益于诊断的重建图像。

我们进行的影像后处理之一是间距调整, 将轴位图像的间距减小至 $0.1\sim 0.2\text{mm}$, 并采用小视野观察, 较之 1.0mm 间隔的轴位图像能提供更多的诊断信息, 尤其在观察发育不良的中耳细微结构时, 优势更为明显, 如发育不良的听小骨, 可以显示砧骨长突细小, 镫骨是否缺如及发育的情况等。观察重叠重建的图像, 我们发现镫骨的缺失率并不高, 但镫骨常表现为发育细小, 与手术观察到的镫骨发育不良一致。而这些发育不良的镫骨, 在常规间隔的 CT 图像上, 有时会被误认为缺如。这是因为随着视野和间距的缩小, 图像的空间分辨率和纵轴分辨率得以提高, 从而降低了部分容积效应^[7,8], 对于细微结构的显示明显优于其他成像方式, 而且也提高了二维、三维重建图像的质量。

传统的颞骨 CT 扫描采用的是间隔式高分辨 CT (HRCT),

由于层厚、层距的固有局限, 常常需要多种体位扫描。我们利用轴位扫描所获得的原始图像数据进行多平面重建, 在不增加 X-线量的原则上获得了满足诊断的冠状面和矢状面图像, 这些图像不仅显示了耳颞骨部的细微结构和毗邻关系, 而且能清晰显示轴位难以显示的重要结构, 有效弥补了单一体位扫描的不足, 矢状面重建图像对解剖结构的显示似乎不及轴位扫描图像和冠状面重建图像, 但临床医师更容易接受, 因为该图像十分类似手术径路, 有利于手术对照。

面神经管在颞骨内行程复杂, 自内听道开始, 分为迷路段、水平段、垂直段及两处转折, 轴位扫描基线即眶耳线(与水平线成 30°)与水平段平行, 故此扫描方法可在单一层面显示全层面神经管水平段, 迷路段也可以在单一层面显示。直接矢状位扫描可较好地显示全层面神经管垂直段。然而, 该扫描方法不仅技术上难以进行, 而且对迷路段和水平段难以清晰显示。通过面神经管的曲面重建(图 1), 能够沿其走行在不同空间平面连续追踪, 显示其全程, 清楚的显示面神经管在颞骨内的走向、形态和管壁情况等信息, 具有其独特的优势。面神经管的异常表现为行程异常和骨管裂缺, 我们的方法能较好地显示位置异常, 本组病例面神经管异常共 10 例 13 段, 2 例 3 段经手术证实, 1 例面神经管垂直裂缺 CT 未能提示, 但从临床医师的角度来看, 行程异常比骨管裂缺更为重要, 因为前者在术中难于预料, 而后者在术中易于识别^[8]。正是由于术前对

面神经行程的详尽了解,因此十分有利于临床医师在手术中密切注意暴露部位,减少不必要的意外损伤。

利用颞骨的骨-软组织-气体的高对比度,颞骨的三维表面重建图像可立体清晰地显示表面结构如闭锁板、内听道、高位的颈静脉孔、乙状窦壁、天盖等,本组病例中 1 例临床诊断为 Treacher-Collins 综合征,面骨三维成像逼真显示了颞骨部发育低下、下颌骨发育低下、颞颌关节异常、外耳道骨性闭锁。听小骨三维成像不仅满意显示了听小骨畸形的全貌,并能对听小骨发育不良的程度以及听骨链的连续性作出直观的判断,有助于临床医师准确估计术后听力的恢复,为临床医师制定手术方案提供了重要的参考。

螺旋 CT 三维成像应用于耳部-颞骨检查,优势十分明显:1.0mm 的轴位图像能满足现阶段耳部病变的诊断;密集重建能获得细微结构更精细的图像信息;多平面重建能获得多方位的图像信息,提供轴位图像难以显示的解剖结构;三维重建图像直观显示颞骨和听小骨的解剖结构及相互关系。因此在诊断先天性耳畸形时,1.0mm 的轴位图像即能显示外耳道骨性闭锁、鼓室狭小、颈静脉孔高位前置等;而对于诸如听小骨发育不良等细微病变的显示,则应采用薄层密集重建;面神经管异常在先天性耳畸形病变十分常见,面神经管的曲面重建能较好地显示,我们建议应作为常规进行。正是因为各种重建图像能在轴位图像的基础上互相印证、互相补充,因此,我们建议应充分发挥图像重建的价值,为临床提供准确的诊断信息,才有助于临床恰当地选择手术适应证,正确设计手术方案,以便提高手术的成功率。

当然,我们在研究中也遇见一些问题:首先,密集重建和多平面重建产生较多的图像,需要较大计算机容量;其次,三维重建对颞骨的内部结构和精细结构显示仍有局限;另外,螺旋 CT 及其重建图像对镫骨等精细结构显示仍有困难,镫骨脚弓及底板非常精细且骨化程度不同,再由于发育不良,极难分辨。我们相信,随着 CT 机硬、软件设备的改进以及认识水平的提高,上述问题终将会解决。

参考文献

- 1 Chang SO, Min YG, Kim CS, et al. Surgical management of congenital aural atresia[J]. Laryngoscope, 1994, 104(5 Pt 1): 606-611.
- 2 刘斌,高英茂.人体胚胎学[M].人民卫生出版社,1996.489-492.
- 3 Weissman JL. Hearing loss[J]. Radiology, 1996, 199(3): 593-611.
- 4 穆莹,渠川琰,赵钟兵,等.人类先天畸形的临床诊断[M].北京:中国医药科技出版社,1991.96.
- 5 Hermans R, Marchal G, Feenstra L, et al. Spiral CT of the temporal bone: value of image reconstruction at submillimetric table increments [J]. Neuroradiology, 1995, 37(2): 150-154.
- 6 Heiken JP, Brink JA, Vannier MW. Spiral (helical) CT[J]. Radiology, 1993, 189(3): 647-656.
- 7 Polacin A, Kalender WA, Marchal G. Evaluation of section-sensitivity profile and image noise in spiral CT[J]. Radiology, 1992, 185(1): 29-35.
- 8 Joel W, Yeakley, Robert A. CT evaluation of congenital aural atresia: what the radiologist and surgeon need to know[J]. J Comput Assist Tomogr 1996, 20(5): 724-731.

(2002-02-06 收稿 2002-04-15 修回)

• 外刊摘要 •

胰腺病变的 Mn-DPDP 增强 MRI 检查——组织病理学对比研究

M. Dobritz, F. A. Fellner, U. Baum, A. N 9 mayr, M. Lell, P. Klein, T. Papadopoulos, W. Bautz

目的:检查的目的是确定胰腺病变 Mn-DPDP (Mn-gafodipir-trisodium) 对比增强 MRI 检查诊断的准确性,比较其结果与组织病理学结果的关系。材料与方法:对 40 例拟诊恶性病变的胰腺进行用 Mn-DPDP 增强前后的 MRI 对比检查,比较 2 种检查在检查局部胰腺病变的发病数量和特征方面的关系,回顾性分析 MRI 结果与组织病理学检查结果的相关性。结果:本组 19 例腺癌,8 例胰腺炎,3 例腺癌合并胰腺炎,2 例胰岛腺瘤,1 例血肿,1 例狭窄性乳头炎,1 例乳头印戒细胞癌,1 例直肠癌

转移和 1 例乳头状间皮瘤以及 3 例患者无病理检查结果。Mn-DPDP 增强 MRI 诊断胰腺病变的敏感性为 100%,特异性为 56%。结论:本组研究表明, Mn-DPDP 增强 MRI 联合 MRCP 检查诊断胰腺疾病敏感性高,但其特异性不够,因此,作者认为, Mn-DPDP 增强 MRI 检查诊断胰腺疾病有一定的局限性。

华中科技大学同济医学院附属同济医院 汪玲译 胡道予校
摘自 Fortschr R 9 ntgenstr, 2002, 174(7): 893-897

征订启事

《实用放射学杂志》创刊于 1985 年,月刊,大 16 开,96 页码。十余年来,本刊在坚持学术性的前提下,注重理论与实践相结合,学术性与实用性相结合,面向基层、突出实用的办刊宗旨,得到了广大读者的赞扬与厚爱。曾数次获国家优秀科技期刊三等奖、省优秀科技期刊一等奖,1992 年以来一直被列入“临床医学、特种医学核心期刊”、2001 年列入国家科技部“中国科技论文统计源期刊”,同年 12 月首批进入“中国期刊方阵”。

本刊主要栏目有论著、综述、实验研究、论著摘要、专题讲座、经验介绍、临床报道、质量管理等。

为了满足读者的需要,近两年连续两次扩增页码,已由原 64 页码增至 96 页码,但每本售价仍为 7 元,欢迎订阅。邮发代号:52-93。若错过在邮局订阅时间,也可直接汇款至本刊编辑部订阅。

本刊地址:西安市振兴路 137 号 邮编:710068 电话:(029)8405741