

鼻区骨折 MSCT 图像后处理显示与诊断探讨

汪茂文, 檀思蕾, 刘霞, 万雷

(司法鉴定科学研究院 上海市法医学重点实验室 上海市司法鉴定专业技术服务平台, 上海 200063)

摘要: **目的** 探讨 MSCT(Multi-slice spiral CT), 图像后处理技术在鼻区骨折诊断中的应用价值。**方法** 对 120 例疑有鼻区骨折的伤者行 MSCT 容积扫描, 并采用骨算法及软组织算法薄层重建, 在工作站上行多平面重组(MPR)、容积再现(VR)及最大密度投影(MIP)等后处理, 观察有无骨折并判定其骨折类型。**结果** 120 例患者中, MPR、VR 及 MIP 诊断为不伴移位的线性骨折 49 例、24 例、30 例, 诊断符合率分别为 61.2%、80.0%、100%; MPR、VR 及 MIP 诊断为伴移位的线性骨折 30 例、19 例、22 例, 诊断符合率分别为 73.3%、86.4%、100%; MPR、VR 及 MIP 诊断为粉碎性骨折 24 例、19 例、20 例, 诊断符合率分别为 83.2%、95.0%、100%; MPR、VR 及 MIP 诊断为伴上颌骨额突骨折 17 例、13 例、15 例, 诊断符合率分别为 88.2%、86.7%、100%。对于不伴移位和伴移位的线性骨折, MIP 与 MPR 间的差异有统计学意义($P<0.05$); 对于不伴移位的线性骨折, MIP 与 VR 间的差异亦有统计学意义($P<0.05$)。**结论** MSCT 容积扫描及 MPR、VR、MIP 的联合应用对于判断有无鼻区骨折及骨折类型具有重要价值。MIP 可以准确区分鼻骨缝、鼻骨孔和鼻区骨折, 新鲜与陈旧性骨折要结合轴位图像及 MPR 综合评定。

关键词: 体层摄影术; X 线计算机; 图像处理; 计算机辅助; 鼻区骨折

中图分类号: DF795.4 **文献标志码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1671-2072.2017.06.009

文章编号: 1671-2072-(2017)06-0056-05

Post Processing of MSCT Images in Forensic Examination of Nasal and Paranasal Bone Fractures

WANG Mao-wen, TAN Si-lei, LIU Xia, WAN Lei

(Shanghai Key Laboratory of Forensic Medicine, Academy of Forensic Science, Shanghai 200063, China)

Abstract: Objective To investigate the application value of spiral CT post-processing techniques for examining nasal and paranasal bone fractures. **Method** 64-slice CT scanning of nasal area was performed in 120 trauma cases that were suspected as having nasal and paranasal bone fractures. The thin slice reconstruction with bone and soft tissue algorithm were also performed. The post-processing techniques including multi-plane reformation (MPR), volume rendering (VR) and maximum density projection (MIP) were carried out to demonstrate the fractures and their types. **Results** Using MPR, VR and MIP, the cases identified as linear nasal fractures without displacement were 49, 24 and 30 respectively, whose diagnostic accuracy was 61.2%, 80.0% and 100%; the cases identified as linear nasal fractures with displacement were 30, 19 and 22 respectively, whose diagnostic accuracy was 73.3%, 86.4% and 100%; the cases identified as comminuted fractures were 24, 19 and 20 respectively, whose diagnostic accuracy was 83.2%, 95% and 100%; the cases identified as frontal process fractures were 17, 13 and 15 respectively, whose diagnostic accuracy was 88.2%, 86.7% and 100%. For linear nasal fractures with and without displacement, there was significant difference between MIP and MPR ($P<0.05$); for

linear nasal fractures without displacement, there was also significant difference between MIP and VR ($P<0.05$).

Conclusion Multi-slice spiral CT volumetric scanning and combined application of MPR, VR and MIP were of important value for determining nasal fractures and fracture types. MIP can accurately distinguish the nasal bone hole, nasal suture and paranasal fractures.

Keywords: tomography; X-ray computer; image processing; computer assisted; nasal and paranasal bone fracture

收稿日期: 2017-05-20

基金项目: 国家自然科学基金(81401559); 上海市法医学重点实验室资助项目(17DZ2273200); 上海市司法鉴定专业技术服务平台资助项目(16DZ2290900)

作者简介: 汪茂文(1966—), 男, 副主任医师, 主要从事法医放射学研究。E-mail: wangmw@ssfjd.cn。

通信作者: 万雷(1982—), 男, 助理研究员, 硕士, 主要从事法医放射学与法医鉴定。E-mail: wanl@ssfjd.cn。

鼻区骨骼骨质菲薄,且位于面部突出、浅在位置,容易遭受外力作用而发生骨折,在司法鉴定实践中常常可以遇见。鼻区骨折不仅包括鼻骨骨折,亦包括与其相邻的上颌骨额突及鼻中隔、鼻旁窦、眶内壁等处的骨折,本文鼻区骨折只涉及鼻骨及上颌骨额突骨折。MSCT(Multi-slice spiral CT)是目前临床上最常用的影像诊断手段之一,其发展日新月异,扫描层间距越来越小,容积数据量越来越大。观察常规扫描图像时,由于受单一图像局限性的影响,加之对鼻骨细微解剖结构认知不足,鼻区骨折误诊和漏诊时有发生^[1-2]。本研究对 MSCT 各种常见后处理技术在鼻区骨折中的应用加以探讨,旨在提高其诊断正确率。

1 材料与方法

收集 2015 年 10 月至 2016 年 4 月在本中心行鼻区外伤伤情鉴定并接受 CT 检查的 120 例伤者,其中男性 87 例,女性 33 例,年龄 18~71 岁,平均 33.6 岁,临床均有明确的鼻部外伤史。

采用 SIEMENS SOMATOM Definition AS 64 层螺旋 CT 机,扫描范围自上颌牙槽平面至眶上缘。扫描参数:管电压 120 KV,管电流 380 mAs,pitch 0.55,

层厚 0.6 mm,采用骨算法及软组织算法,重建卷积核 Kernel 分别为 H60f sharp FR、D40f medium,多平面重组 (Multi-Plane Reformation, MPR) 观察窗宽 1 500 HU、窗位 450 HU;VR 与 MIP 重建采用软组织算法数据,利用兴趣容积剪切盒 VOI Clipbox (volume of interest clipbox) 切除兴趣外区域,以避免颅底其他骨结构的重叠干扰,观察窗宽 1 500~4 000 HU、窗位 1 000~1 500 HU。经 MSCT 三维重组图像后处理后,对 MRP、容积再现 (volume rendering, VR) 及最大密度投影 (Maximum Intensity Projection, MIP) 图像进行动态观察和点对点识别,由两位高年资医师共同完成影像诊断。按 3 种技术进行归类计数,两两数据比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

三种后处理技术显示鼻区骨折的评价结果及比较(表 1~2)。MIP 可以准确区分鼻骨缝、鼻骨孔及鼻骨下缘等正常结构,120 例伤者中,MIP 清晰显示 87 例鼻区骨折部位和类型,MPR 将 17 例鼻颌缝、8 例鼻骨下缘、5 例鼻骨孔、1 例鼻骨内面切迹误诊为骨折,将 2 例鼻骨骨折误诊为上颌骨额突骨折,VR 将 6 例不伴移位的线性骨折误为鼻颌缝。

表 1 MPR、VR 与 MIP 诊断结果的比较

骨折类型	诊断结果正确率		
	MPR	VR	MIP
	n(MIP/MPR, %)	n(VR/MIP, %)	
不伴移位的线性骨折	49(61.2)	24(80.0)	30
伴移位的线性骨折	30(73.3)	19(86.4)	22
粉碎性骨折	24(83.3)	19(95.0)	20
伴上颌骨额突骨折	17(88.2)	13(86.7)	15

表 2 MPR、VR 及 MIP 的诊断结果比较

骨折类型	MIP 与 MPR		MIP 与 VR		VR 与 MPR	
	χ^2	P	χ^2	P	χ^2	P
不伴移位的线性骨折	15.316	0.000	—	0.024	3.032	0.082
伴移位的线性骨折	—	0.015	—	0.233	0.629	0.428
粉碎性骨折	—	0.114	—	1.000	—	0.356
伴上颌骨额突骨折	—	0.486	—	0.483	—	0.492

注:当 $1 \leq T < 5$ 且 $n > 40$ 时,采用连续性校正卡方检验。当 $n \geq 40$ 且 $1 \leq T < 5$ 时,对 P 值进行连续性校正;当存在 $T < 1$ 时,应用确切概率法进行组间比较。

3 讨论

3.1 MSCT 图像三维重组原理、方法及特点

三维重组主要目的是直观显示目标内部或其与周围组织的三维关系,同时可以通过测量长度、距离、角度及体积等进行准确判断。随着计算机技术的不断发展,三维重组的技术亦臻完善。目前用于鼻区骨折的重组方法主要有 MPR、VR、MIP 等^[3-4]。

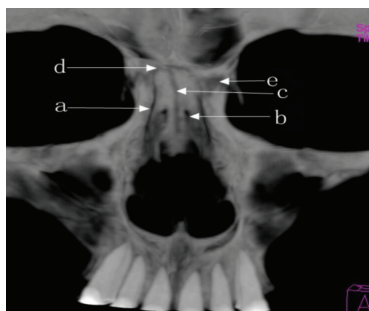
MPR 是将扫描范围内所有横轴面图像叠加起来,再对重组线所指定的组织进行冠状面、矢状面或任意斜面甚至曲面进行图像重组,可以实时显示而不需要重复扫描,其缺点是难以直观显示复杂细微的空间结构。

VR 是将扫描容积内的像素立体叠加,人为改变体素的亮度和对比度,通过不同的颜色可以更好地区分不同的组织器官。VR 难以进行定量测量和对三维物体进行加工或观察内部组织结构。

MIP 是将扫描的容积数据按照密度变化的比率,提取与周围密度对比最大的部分来构建实体的三维模型,再投影到显示屏,在投影方向上仅保留 CT 值最大的像素而忽略掉 CT 值较低的像素。只要扫描范围存在密度差异(如骨折缝隙)即可在图像上显示。临床多应用于鼻骨、肋骨和增强血管成像,最大密度投影可以自动提取上述目标并加以显示,目标形态准确,失真小,与周围组织对比清晰(图 1)。

3.2 鼻骨的正常细微结构和变异

鼻骨由较薄的片状骨构成,还包含四缝、两孔、一缘等细微解剖结构,即鼻颌缝、鼻间缝、鼻额缝、额颌缝、两侧鼻骨孔和鼻骨下缘(图 1)。



a 鼻颌缝, b 鼻骨孔, c 鼻间缝, d 鼻额缝, e 额颌缝

图 1 鼻骨 MIP, 清晰显示正常鼻骨细微结构

鼻颌缝是左、右片状骨与上颌骨额突间的缝连接,自鼻骨出现直至消失,各层图像上均可显示,且缝端圆钝,无错位或扭曲。上颌骨由上颌体及额突、颧突、牙槽突、鄂突 4 突组成,其中额突凸向上方,接额骨、鼻骨和泪骨,上颌骨额突以鼻颌缝和鼻骨相连接。在 MIP 图像上,左、右鼻颌缝走行多呈“八”字形。鼻间缝位于左、右片状鼻骨中间,与鼻额缝相连并延伸至鼻尖,在冠状面上不易观察,多在横断面图像上进行观察,在 MIP 图像中,呈锯齿状、细直线状或“S”形,这与左右两侧鼻骨的发育有关。鼻间缝中间有时可见游离的缝间骨。

鼻额缝位于鼻根部,是鼻骨与前额骨的缝连接,且鼻颌缝与额颌缝相互连接。与鼻颌缝、鼻间缝相比,鼻额缝较紧密,表现为深浅不一、横行的小锯齿样透亮线影,边缘硬化。

鼻骨孔多出现在左、右片状鼻骨上,其中有鼻外动脉、静脉及神经通过。鼻骨孔多位于鼻骨中下部分,呈管状走形,可垂直或者斜行穿过片状骨。

鼻骨下缘是鼻骨与鼻软骨的咬合端,在横断面图像中常表现为若干游离骨,在冠状面中,多表现为“M”型高密度影。在三维重组图像中,鼻骨下缘形态个体差异性较大^[5],按其形态特征可分为平直型、波浪形、倒尖峰型、月牙铲型以及其他类型。

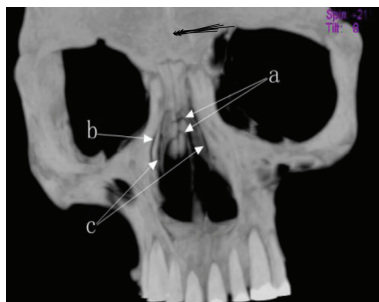
3.3 鼻区骨折 MSCT 影像学表现及其鉴别

鼻骨骨折可分为无明显移位型和明显移位型。在无明显移位型鼻骨骨折中,骨皮质不连续,CT 可见低密度线影,然而鼻骨正常解剖结构(如四缝和两孔)影像上亦表现为低密度线影,常造成误诊或漏诊^[1,2],可从以下几点进行鉴别:(1)断端两侧的骨皮质若有明显扭曲或者成角畸形,则为骨折;(2)若骨皮质虽无明显扭曲或成角畸形,但是断端锐利,多考虑为骨折;(3)若骨皮质无明显扭曲或成角畸形,断端圆钝者,多考虑为陈旧性骨折,还需要排除是否为鼻骨正常解剖结构,左、右对称者多为骨缝,不对称者多为骨折。在鼻骨的四缝、两孔中,最容易与骨折发生混淆的是鼻颌缝^[6]。本组研究中,MRP 将 17 例鼻颌缝误诊为骨折,是 MPR 过度诊断的主要原因。

在明显移位型鼻骨骨折诊断中,骨折的 MSCT 横断面图像表现为游离碎骨片。鼻骨下缘和缝间骨亦常表现为游离骨片,尤其是钩型及倒尖峰型的鼻骨下缘,其横断面图像较容易与骨折相混淆,应在

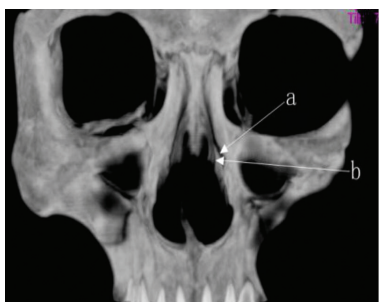
三维重组图像上进一步甄别;对于缝间骨,需在薄层图像上细致观察其游离骨边缘是否锐利,若边缘锐利且和周围骨质断缘相吻合,则考虑为骨折。

鼻骨两侧邻接的上颌骨额突易同时发生骨折。当鼻骨或额突骨折线紧邻鼻颌缝时,易出现混淆(图2~3)。单纯鼻骨骨折与合并上颌骨额骨骨折两者的损伤等级不同,应注意鉴别^[7]。



a 两条横形骨折线横跨两侧鼻骨, b 右侧上颌骨额突骨折, c 双侧鼻颌缝

图2 鼻区骨折 MIP 图像



a 左侧上颌骨额突骨折, b 左侧鼻颌缝向下延续

图3 鼻骨 MIP 显示上颌骨额突骨折及正常鼻颌缝, 横断面上两者常难以区分

3.4 MSCT 后处理技术在鼻区骨折诊断中的应用

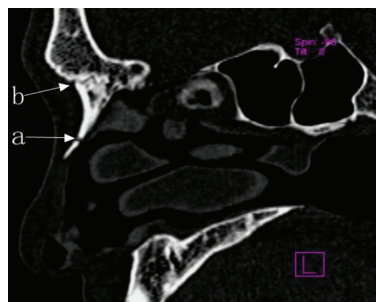
与传统灯箱阅片模式不同,软阅读采用的是在工作站上以动态电影和三维方式(运用 MPR 和 VR、MIP 等后处理技术)进行多方位、多角度阅片,以鉴别骨折线与正常细微解剖结构^[8-12]。

MPR 横断面、冠状面及矢状面或斜位 MPR 彼此之间点对点观察,可以相互补充、互为印证,同样 MPR 和 MIP 像亦可以同屏显示,进而点对点比对 MPR 图像上所显示的线样低密度影在 MIP 图像上的形态、位置及走行,从而准确地区分鼻颌缝和鼻骨孔等易与非移位性线性骨折相混淆的正常结构和变异。其诊断方法和原则:(1)若在横轴位或 MPR

上为线状低密度影,把 MPR 图像与 MIP 图像使用同屏显示方法,点对点与 MIP 相关联,MIP 上显示为线状低密度影而非正常鼻缝走行区域则诊断为骨折;(2)若在 MPR 上似为线状低密度影,而 MIP 显示为圆形小孔,且在鼻骨孔可以出现的位置则为正常鼻骨孔;(3)若 MPR 上的线状透亮影在 MIP 上显示为鼻骨下缘的窄带状骨缺损,则为鼻骨先天变异。

MPR 和 VR 图像各有优势和不足^[10]。横断面图像不易显示横行骨折线,鼻骨下缘较深的凹陷、一侧2个鼻骨孔等易误诊为骨折,冠状面图像不易显示纵行骨折线。有作者认为^[13],矢状面图像诊断鼻骨骨折敏感度高于横断面,但是容易把鼻颌缝误诊为骨折(图4)。VR 图像虽有伪彩,但对无移位的骨折或骨缝分离不如 MIP 敏感(图5~6),这是由于 VR 采用了全部数据,不同组织之间相互遮盖进而产生错位判断。但 MIP 也有缺点,因为其反映的是密度差异,只要有骨折或缝隙,即可显示透亮线形,故新鲜与陈旧性骨折 MIP 有时难以区别,对于新鲜与陈旧骨折的甄别,MIP 需结合轴位图像及 MPR 综合评定。

MPR 结合三维后重组技术,可以准确判别鼻区骨折类型及其范围,为司法鉴定提供可靠依据^[14]。



a 所示鼻骨下份透亮线影为鼻颌缝,易误诊为骨折; b 所示鼻骨上份锯齿状透亮线伴边缘硬化,为鼻颌缝

图4 正常鼻骨矢状位 MPR 图像



图5 鼻骨 VR,鼻尖部隐约见横形骨折线影,如箭头所示

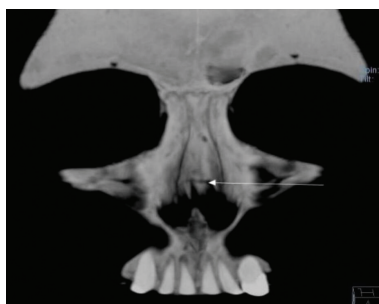


图6 与图5为同一患者,鼻骨 MIP,箭头示鼻尖部横形骨折线,较 VR 显示更清晰

参考文献:

- [1] 侯开渝,肖德贵,王锡增,等.鼻骨细微解剖结构和鼻骨骨折的高分辨率 CT 研究[J].中华放射学杂志,2005,39(5):527-530.
- [2] 胡宝华,饶敏,周慧.鼻区骨折影像学检查的漏误诊分析[J].上海医学影像,2010,19(1):58-60.
- [3] 郭启勇.实用放射学[M].北京:人民卫生出版社,2007:29-33.
- [4] 吴恩惠.医学影像学[M].北京:人民卫生出版社,2003:333.
- [5] 曲永惠,王振常,鲜军舫,等.高分辨率 CT 对鼻区复合骨折的诊断价值[J].中华放射学杂志,1998,32(10):675-677.
- [6] 王锡增,肖德贵,宿秀峰,等.钼靶 X 线放大摄影诊断鼻骨骨折[J].中国医学影像学杂志,2002,10(3):221-222.
- [7] 高云涛,宣树卿,胡靖远.上颌骨额突骨折的法医学鉴定[J].中国法医学杂志,2001,16(3):145-147.
- [8] 张琳,张瑞禄,孙东辉,等.鼻骨孔的解剖基础及 HRCT 表现[J].中国医学影像技术,2004,20(2):175-176.
- [9] 姚红霞,张鹏,崔二峰,等.64 层 CT 图像工作站软阅读在鼻骨骨折中的诊断价值[J].放射学实践,2010,25(7):812-814.
- [10] Kun Hwang, Sun Hye You, Sun Goo Kim, *et al.* Analysis of Nasal Bone Fractures; A Six-year Study of 503 Patients[J]. The Journal of Craniofacial Surgery, 2006, 2(17): 261-264.
- [11] Bremke M, Wiegand S, Sesterhenn AM, *et al.* Digital Volume Tomography in the Diagnosis of Nasal Bone Fractures[J]. Rhinology, 2009, (47):126-131.
- [12] Han DS, Han YS, Park JH. A New Approach to the Treatment of Nasal Bone Fracture: Radiologic Classification of Nasal Bone Fractures and its Clinical Application[J]. Oral Maxillofac Surg, 2011, 69(11):2841-2847.
- [13] B.H. Kim, H.S. Seo, *et al.* The Diagnostic Value of the Sagittal Multiplanar Reconstruction CT Images for Nasal Bone Fractures[J]. Clinical Radiology, 2010, (65):308-314.
- [14] 阮建民,洪翔. CT 技术的应用对鼻区骨折法医学鉴定意见的影响[J].中国司法鉴定,2012, (5):83-85.

(本文编辑:夏文涛)