

外伤后嗅觉功能障碍的 MRI 表现

高小幼, 苗延巍, 姚艺文, 伍建林

【摘要】 目的:探讨外伤后嗅觉功能障碍患者的嗅球 MRI 影像表现,分析患者嗅球体积与嗅觉功能的相关性。**方法:**24 例头部外伤患者及 25 例年龄匹配健康自愿者均行嗅觉功能测试(Sniffin'Sticks)及 3D-MRI 扫描,分析嗅球、嗅束及嗅觉相关大脑皮层 MR 表现及嗅球体积。**结果:**24 例外伤后嗅觉功能障碍患者中,10 例枕部受伤并额叶眶直回挫裂伤(10/24);鼻区受伤并嗅球不同程度损伤 8 例(8/24);额部受伤并额叶损伤 4 例(4/24);2 例颅底骨折并嗅球损伤(2/24)。外伤后嗅觉功能异常患者的嗅球体积小于健康志愿者即对照组($P < 0.05$)。**结论:**MRI 可以清楚显示损伤部位、范围及程度;外伤后嗅觉功能异常的嗅球体积小于对照组;证实了嗅球体积与嗅觉功能具有相关性。

【关键词】 嗅球; 磁共振成像; 嗅觉障碍

【中图分类号】 R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2011)08-0815-04

MRI study of posttraumatic olfactory dysfunction GAO Xiao-you, MIAO Yan-wei, YAO Yi-wen, et al. Department of Radiology, the First Affiliated Hospital, Dalian Medical University, Niaoning 116011, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the MRI manifestation of posttraumatic olfactory deficits and to analyze the changes of olfactory bulb volume in relation to olfactory function. **Methods:** 24 patients with traumatic head injury and 25 age-matched healthy adults were tested by means of olfactory function testing using the 'Sniffin Sticks' and 3D MR imaging. MRI evaluation included extent and sites of head injury (olfactory bulbs, olfactory tracts and olfactory cortex) and changes in olfactory bulb volume. **Results:** Of the 24 patients, 10 had straight gyrus contrecoup caused by occipital injury, 8 had nasal injury with varying degree of olfactory bulb damage, 4 had frontal lobe coup-injury, 2 had basilar skull fracture with olfactory bulb injury. Patients with posttraumatic olfactory dysfunction demonstrated smaller olfactory bulb volume than controls ($P < 0.05$). **Conclusion:** MR imaging allows the comprehensive evaluation of posttraumatic olfactory dysfunction in terms of morphologic features and extent of head injury. Patients with posttraumatic olfactory dysfunction demonstrated smaller olfactory bulb volume than controls. We testified that olfactory bulb volume is related to the olfactory function.

【Key words】 Olfactory bulb; Magnetic resonance imaging; Olfaction disorders

嗅觉是人类重要的生理功能之一。引起嗅觉功能障碍的原因很多,颅脑外伤是其中之一,约占 8%~20%^[1]。嗅球是嗅觉信息传导通路第一个中转站,头部外伤后传入嗅球的嗅觉减少,进而导致嗅球体积减小,研究发现,嗅觉功能丧失或减退患者的嗅球体积在一定程度上平行下降于嗅觉功能^[2-4]。因此,嗅球体积测量可作为评价嗅觉功能的生理指标之一。本研究对 24 例头部外伤后嗅觉障碍者行嗅球 MRI 扫描和测量,观察其形态学表现,并分析嗅球体积与嗅觉功能的相关性。

材料与方法

1. 临床资料

搜集 2009 年 12 月~2010 年 11 月在我院行 MRI 检查并经临床确诊为外伤后嗅觉功能障碍的患者资料 24 例,其中男 17 例,女 7 例,年龄 20~64 岁,平均 43

岁。所有患者行 MRI 检查距外伤时间为 1~24 个月(中位数 5.4 个月)。

25 例年龄匹配的志愿者作为对照组,其中男 11 例,女 14 例,年龄 23~69 岁,平均 44 岁。

2. MRI 扫描

所有被试均在 GE Signa HD 1.5T MRI 机上进行扫描。采用 8 通道头线圈,扫描基线平行于前后联合线,扫描范围包括整个颅腔。成像序列:①轴面 FSE T₂WI,可除外颅内鼻腔等占位性病变及鼻窦炎;②矢状面三维快速扰相梯度回波序列(3D-FSPGR),扫描参数:TR 9.7 ms,TE 4.4 ms,翻转角 15°,激励次数 1,视野 256 mm×256 mm,层厚 1 mm,无间隔,矩阵 256×256,体素大小 1.0 mm×1.0 mm×1.0 mm。

3. 嗅球体积测量

图像处理采用 GE ADW4.3 工作站,3D-FSPGR 图像通过矢状位重建得到冠状面、横断面,将冠状面图像放大到视野为 6.5 cm,以矢状面定位嗅球,结合横断面定界嗅球轮廓,从嗅球显示最清晰的层面,分别向前后两侧用鼠标手绘勾画出左、右侧嗅球轮廓(图 1),

作者单位:116011 辽宁,大连医科大学附属第一医院放射科
作者简介:高小幼(1975-),女,湖北鄂州人,硕士研究生,主治医师,主要从事神经系统影像诊断工作。
通讯作者:伍建林, E-mail: cjr. wujianlin@vip. 163. com
基金项目:国家自然科学基金资助项目(30870699)

自动得到该层的面积(mm^2),以“突然变细”法来区分嗅球及嗅束,最后逐层相加并乘以层厚得到嗅球三维体积(mm^3)。

4. 嗅觉功能测试

采用 Hummel 等^[5]的 Sniffin' Sticks 法来评价嗅觉功能,并以 TDI 评分作为嗅觉功能分级。其测试内容包括 3 部分:①嗅阈(odor threshold, T),正丁醇以不同浓度逐渐递减稀释在 16 支测试笔内,并标记 1~16 等级,以患者能闻到的浓度级别为其阈值分数;②气味区分(odor discrimination, D),三支笔中两支无任何气味,第三支为嗅阈测试用的 16 支笔,进行 16 次不同浓度等级的测试,答对的个数为其评分;③气味辨别(odor identification, I),以一组 16 种不同的气味给患者辨别,答对的个数为其评分。以上测试的 T、D、I 评分相加,即得到 TDI 总分,TDI 评分 >28 分为嗅觉正常, <16 分为嗅觉丧失,16~28 分为嗅觉减退。患病组头部外伤后经 Sniffin' Sticks 法嗅觉功能测试结果表明,其中 11 例 TDI 评分 <16 分,为嗅觉功能丧失;13 例 TDI 评分在 16~28 分,为嗅觉功能减退。

5. 统计学分析

统计学分析利用 SPSS 11.5 软件进行处理。患病组与对照组的嗅球体积差异性采用两个独立样本 t 检

验。左、右两侧嗅球体积对照使用配对 t 检验。以年龄为控制因素,患病组的嗅球体积与嗅觉功能相关性应用皮尔逊偏相关分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

1. 外伤类型与部位

本组中 10 例为枕部受伤并额叶眶直回挫裂伤(10/24);8 例鼻面区受伤并嗅球不同程度损伤(8/24)(其中筛板骨折 5 例;鼻骨骨折 3 例);单纯额部受伤并额叶损伤 4 例(4/24);另 2 例(2/24)为颅底骨折并嗅球、额叶损伤。MRI 主要表现为额叶软化灶、嗅球形状、体积、信号的改变。本组中 4 例脑组织轻度挫裂伤、筛板骨折而嗅球、嗅束显示正常(图 2)。

2. 嗅觉皮质改变

本组中 14 例额叶的嗅觉初级皮层损伤(14/24)(单侧 7 例,7/24;双侧 7 例,7/24),表现在 T_2 WI 上混杂信号(亚急性期)、软化灶或局限性萎缩(慢性期),或伴有嗅沟正常形状消失,嗅束显示不清(图 3、4)。

3. 嗅球嗅束损伤

本组中 20 例(20/24)可见嗅球嗅束同时或分别损伤。18 例为(18/24)嗅球损伤(9 例双侧;9 例单侧):

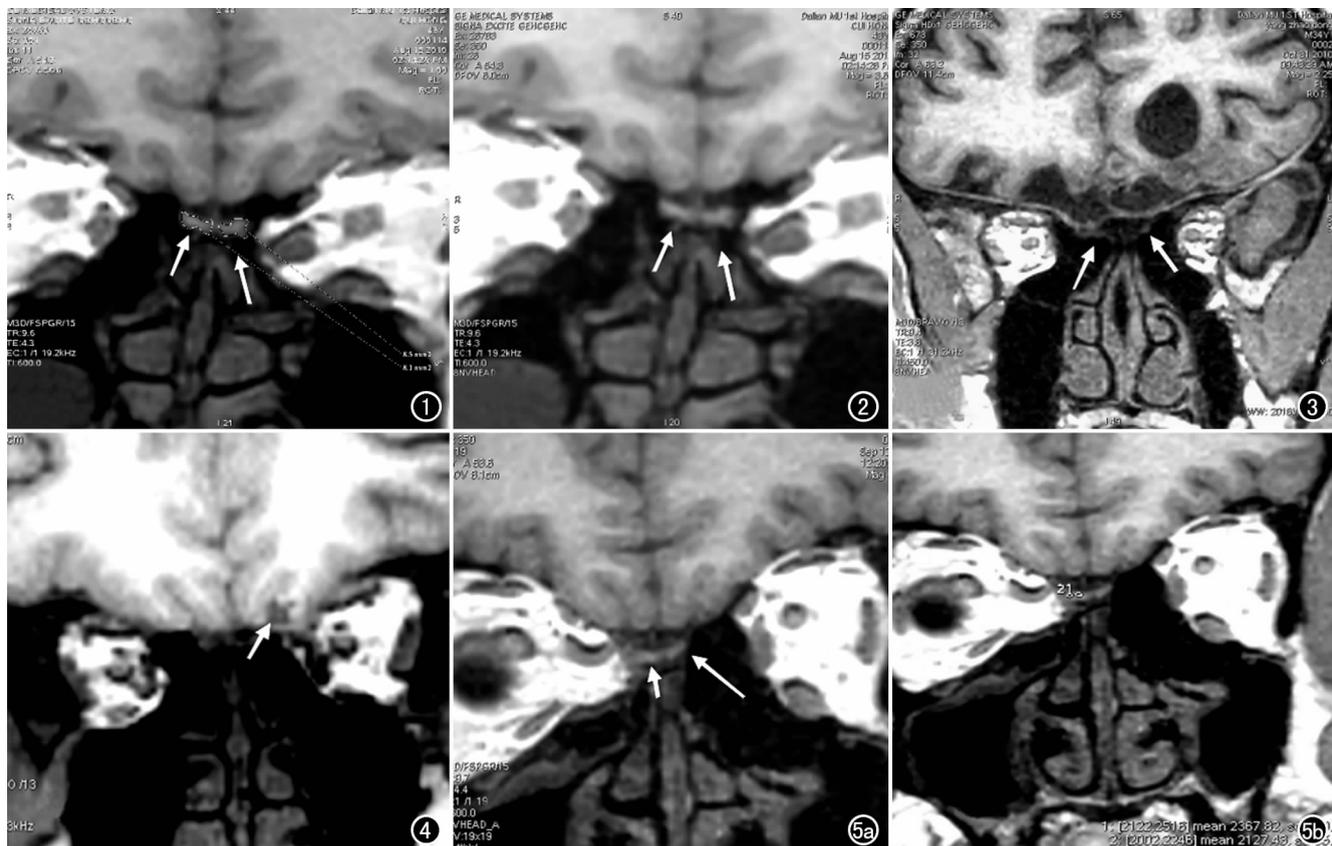


图 1 嗅球面积描绘(箭)。图 2 嗅球形状、大小、信号正常(箭)。图 3 双额叶软化灶并嗅球形状不规则(箭)。

图 4 左侧嗅沟部分缺损,嗅束显示不清(箭)。图 5 a) 右侧筛板缺损并眼内肌内陷,嗅球损伤形状欠规则(短箭),左侧嗅球正常(长箭); b) 右侧嗅球受损缘信号减低(病灶区 T_1 WI 灰度值 2127,正常区 T_1 WI 灰度值 2367)。

其中13例表现为嗅球形状不规则,边缘欠光整(图3、5);14例表现为嗅球信号减低或不均匀(图5、6);其中9例嗅球形状合并嗅球信号改变。8例(8/24)嗅束损伤,表现为嗅沟消失(图3)或部分缺损(图4)。4例(4/24)嗅球嗅束形态、信号正常,但体积小于对照组(图2)。

4. 患者组与对照组嗅球体积

本组24例患者嗅球体积为17.4~76.4 mm³(左侧均数40.56 mm³,右侧均数41.65 mm³);25例对照组嗅球体积为29.45~83 mm³(左侧均数53.92 mm³,右侧均数55.38 mm³),两组嗅球体积差异具有显著性意义(左侧 $t = -4.238, P < 0.001$;右侧 $t = -3.609, P = 0.001$)。患者组患侧嗅球体积与健侧差异有统计学意义($t = -3.524, P = 0.008$),即患侧体积较对侧明显减小(患侧均值37.21 mm³,对侧均值46.35 mm³)。

5. 嗅球体积与功能相关性

16~28分为嗅觉减退,<16分为嗅觉丧失。以年龄作为协变量,采用皮尔逊偏相关分析发现,嗅球体积与嗅觉功能TDI评分呈明显正相关(左侧 $r = 0.66, P = 0.001$;右侧 $r = 0.53, P = 0.009$,图7)。同时,嗅觉功能丧失者嗅球体积小于嗅觉减退者($t = -3.841, P < 0.01$)。患病组嗅球体积与嗅觉功能异常持续的时间无明显相关性($r = -0.141, P = 0.511$)。

讨论

嗅觉功能异常是颅面部外伤的常见后遗症,发生率大约12.8%,该数字仅反映了涉及到嗅觉相关区域损伤的发病率^[6]。本研究显示造成嗅觉功能障碍常见的直接外伤部位为枕部(10/24)、鼻区(筛板骨折8/24)及额部(7/24)外伤,其中5例鼻区及额部同时受伤。枕部外伤造成的嗅觉功能障碍多是由额叶底部对冲伤所致^[6-7]。

本研究显示额叶直回、眶额回嗅皮层的损伤易累及嗅束,嗅球形状未见明显改变,但嗅球信号较对侧减低或不均匀,说明嗅觉功能下降可以表现为信号减低或不均匀,这个结论有待以后病理研究证实;以前实验^[6,7]显示在面部和鼻部骨

折并未导致嗅觉损失,但本研究显示,鼻区特别是筛板粉碎性骨折部分并眼内肌凹陷可以损伤同侧嗅球,表现为嗅球形状欠规则,体积缩小,损伤边缘信号减低,并引起同侧嗅觉功能不同程度下降,这说明嗅球的直接损伤可以引起嗅觉功能下降。在正常人群研究显示,双侧嗅觉功能及嗅球体积无明显差异性^[9-11],但此研究发现,患侧的嗅觉功能明显低于对侧,同时患侧的嗅球体积小于对侧(患侧均值约37.21 mm³;对侧均值约46.35 mm³),这也说明嗅觉功能异常也可以表现为嗅球体积的减小,此结果符合相关结论:周围嗅结构损伤引起的嗅觉功能障碍与嗅球体积减小有关^[6]。

本研究发现,头部外伤后嗅觉异常患者的嗅球体积比对照组明显小(左侧 $t = -4.238, P < 0.001$;右侧 $t = -3.609, P = 0.001$),由此可见,部分嗅觉中枢损伤及外周损伤引起的嗅觉功能障碍均可以导致嗅球体积在一定程度上上的缩小。阿尔茨海默病(Alzheimer's disease, AD)早期嗅球嗅束体积发生退变,其内发现淀粉样蛋白斑沉积,其严重程度与AD程度呈正比,因此,嗅球嗅束体积的萎缩可以作为诊断AD的重要标志^[12,13];Turetsky等^[14]研究证实精神分裂症合并嗅觉功能减退患者的双侧嗅球体积明显缩小;感染后的嗅上皮的破坏导致嗅觉传入减少,使得嗅球体积减

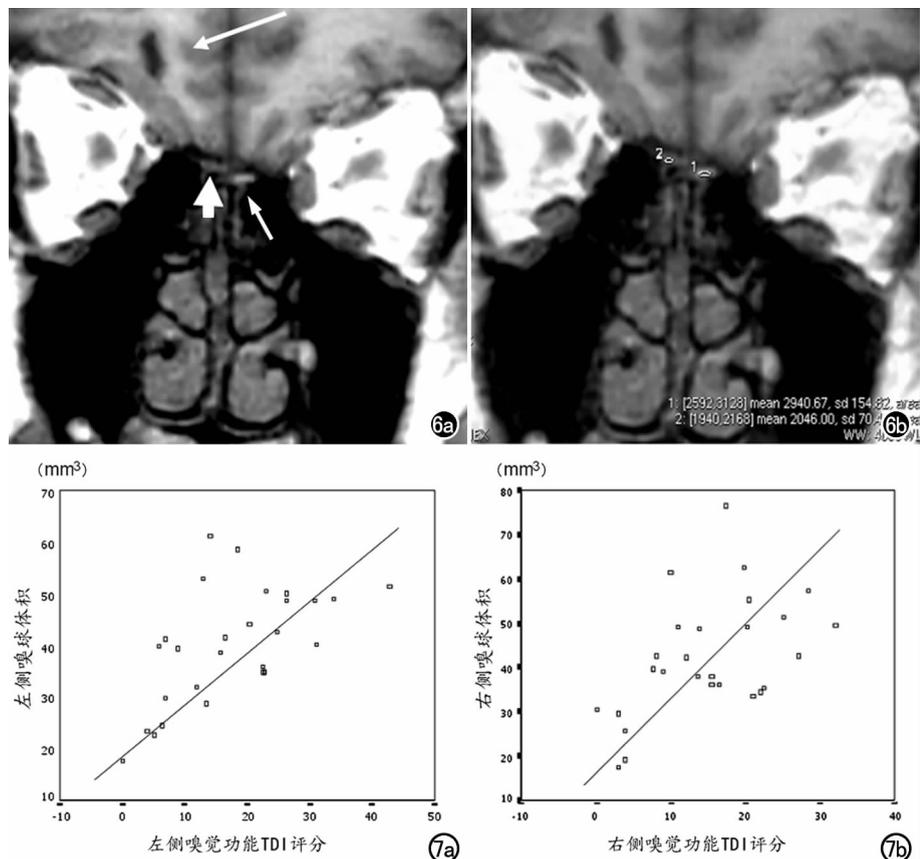


图6 a) 额叶软化灶(长箭),右侧嗅球体积缩小,信号减低(粗箭),左侧正常嗅球(短箭); b) 右侧嗅球信号较对侧低(病灶区 T₁WI 灰度值 2046,正常区 T₁WI 灰度值 2940)。图7 嗅球体积 mm³ 与嗅觉功能相关性示意图。a) 左侧; b) 右侧。

小^[9]。这些研究证实了嗅球体积与嗅觉功能的有明显相关性(除了 PD 疾病^[15])。此次实验结果显示嗅球体积与嗅觉功能呈现正相关($r=0.551, P<0.01$),这也证实嗅球体积反应嗅觉丧失患者的嗅觉功能,重要的是,嗅球体积是残存嗅觉功能程度的标志^[10,11]。

研究发现外伤后嗅觉丧失的患者有 10%~30%若干年后一些嗅觉功能部分恢复^[2,16]。嗅球具有高塑性,嗅觉受体神经元的再生可增加输入到嗅球的嗅觉,导致嗅球体积的增大。有研究也证实了嗅觉系统外周损伤是有可能恢复的,甚至在创伤多年后。本次研究复查部分患者,有 3 例嗅觉功能有不同程度恢复,因样本量较少,所以没有进行统计分析,但可以作为以后的研究方向。

综上所述,嗅觉系统外周及中枢损伤可引起嗅觉功能异常,同时嗅觉功能丧失或减退可以表现为嗅球体积的减小,也就是说,嗅球体积的大小可以一定程度上反映嗅觉功能水平。因为嗅觉受体神经元具有再生性,嗅球体积可以在一定程度上随着嗅觉功能的改善而增大,所以,嗅球体积不但可以作为嗅觉功能标志,也可以作为嗅觉功能恢复方面一个客观评价指标,且对临床的治疗方案有重要的指导意义^[17]。

参考文献:

- [1] Nordin S, Bramerson A. Complaints of olfactory disorders: epidemiology, assessment and clinical implications[J]. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*, 2008, 8(1): 10-15.
- [2] 苗旭涛, 魏永祥, 韩德民. 外伤性嗅觉障碍[J]. *临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2007, 21(2): 93-96.
- [3] Buschhüter D, Smitka M, Puschmann S, et al. Correlation between olfactory bulb volume and olfactory function[J]. *NeuroImage*, 2008, 42(2): 498-502.
- [4] Mueller A, Rodewald A, Reden J, et al. Reduced olfactory bulb volume in post-traumatic and post-infectious olfactory dysfunction[J]. *Neuro Report*, 2005, 16(5): 475-478.
- [5] Hummel T, Kobal G, Gudziol H, et al. Normative data for the "Sniffin' Sticks" including tests of odor identification, odor discrimination, and olfactory thresholds: an upgrade based on a group

- of more than 3000 subjects[J]. *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 2007, 264(3): 237-243.
- [6] Boris R, Haxel MD, Leah Grant, et al. Olfactory dysfunction after head injury[J]. *J Head Trauma Rehabil*, 2008, 23(6): 407-413.
- [7] 有慧, 冯逢, 刘剑锋. 外伤后嗅觉功能障碍的 MR 成像研究[J]. *中国医学影像技术*, 2008, 24(6): 858-861.
- [8] Rombaux P, Mouraux A, et al. Olfactory function and olfactory bulb volume in patients with postinfectious olfactory loss[J]. *Laryngoscope*, 2006, 116(3): 436-439.
- [9] Rombaux P, Mouraux A, Bertrand B, et al. Olfactory function and olfactory bulb volume in patients with postinfectious olfactory loss[J]. *Laryngoscope*, 2006, 116(6): 436-439.
- [10] Mueller A, Rodewald A, Reden J, et al. Reduced olfactory bulb volume in post-traumatic and post-infectious olfactory dysfunction[J]. *Neuroreport*, 2005, 16(5): 475-478.
- [11] Collet S, Grulois V, Bertrand B. Post-traumatic olfactory dysfunction: a cohort study and update[J]. *B-ENT*, 2009, 5 (Suppl 13): 97-107.
- [12] Thomann PA, Dos Santos V, Seidl U, et al. MRI-derived atrophy of the olfactory bulb and tract in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease[J]. *J Alzheimers Dis*, 2009, 17(1): 213-221.
- [13] Chetelat G, Baron JC, et al. Early diagnosis of Alzheimer's disease: contribution of structural neuroimaging[J]. *Neuroimage*, 2003, 18(2): 525-541.
- [14] Turetsky BI, Moberg PJ, Arnold SE, et al. Low olfactory bulb volume in first-degree relatives of patients with schizophrenia[J]. *Am J Psychiatry*, 2003, 160(4): 703-708.
- [15] Mueller A, Abolmaali ND, Hakimi AR, et al. Olfactory bulb volumes in patients with idiopathic Parkinson's disease a pilot study[J]. *J Neural Transm*, 2005, 112(10): 1363-1370.
- [16] Jiang RS, Chai JW, Chen WH, et al. Olfactory bulb volume in Taiwanese patients with posttraumatic anosmia[J]. *Am J Rhinol Allergy*, 2009, 23(6): 582-584.
- [17] Antje Haehner, Antje Rodewald, Johannes C, et al. Correlation of olfactory function with changes in the volume of the human olfactory bulb[J]. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2008, 134(6): 621-624.

(收稿日期: 2011-04-26)