

DOI:10.11798/j.issn.1007-1520.202001013

· 论著 ·

正常成年人嗅球体积测量的 MR 研究

孟岩¹, 邢园¹, 龚龙岗¹, 麻少辉², 郭晨光²

(1. 西安交通大学附属红会医院耳鼻咽喉头颈外科, 陕西西安 710054; 2. 西安交通大学第一附属医院医学影像科, 陕西西安 710061)

摘要: **目的** 探讨成年人嗅球的 MR 扫描及体积测量方法, 初步建立正常成年人嗅球的体积范围。**方法** 将 82 例健康志愿者按年龄分成 4 组, 将 20 岁组和 30 岁组称为青年组, 50 岁组和 60 岁组称为老年组, 采用 MR T1 IR 序列扫描, 应用计算机辅助的体积分析法计算双侧嗅球体积, 了解嗅球体积随年龄变化的关系, 比较双侧及两性之间嗅球体积差异。**结果** 青年组与老年组男性嗅球体积经比较差异具有统计学意义 ($P = 0.048$); 60 岁组两性间嗅球体积经比较差异具有统计学意义 ($P = 0.03$); 各年龄组两侧嗅球体积差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。**结论** MR T1 IR 序列能清晰的显示嗅球轮廓, 可用于嗅球的体积测量研究。随年龄的增长, 男性嗅球体积逐渐减小; 不同于男性, 女性嗅球缩小幅度较小, 且在老年组体积略有增大; 各年龄组嗅球体积侧别之间无差异。

关键词: 嗅球; 体积测量; 磁共振

中图分类号: R765

Magnetic resonance imaging study on olfactory bulb volume in normal adults

MENG Yan¹, XING Yuan¹, GONG Long-gang¹, MA Shao-hui², GUO Chen-guang²

(1. Department of Otolaryngology Head and Neck Surgery, Honghui Hospital, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710054, China; 2. Department of Medical Imaging, the First Affiliated Hospital of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China)

Abstract: **Objective** To investigate the methods of magnetic resonance (MR) scanning and volume measurement of olfactory bulb and establish the volume range of olfactory bulb in normal adults. **Methods** Eighty-two healthy volunteers were divided into four groups according to age. MR T1 IR sequence scanning was adopted to scan bilateral olfactory bulb, and the volumes of bilateral olfactory bulb were calculated by computer aided volume analysis method. The correlation between gender and olfactory bulb volume and the tendency of olfactory bulb volume on different age groups were studied. **Results** There was a difference in olfactory bulb volume between the young male group and the old male group ($P = 0.048$). There was a gender difference between olfactory bulb volume in the 60-year-old group ($P = 0.03$), There is no significant difference in olfactory bulb volume between the two sides ($P > 0.05$). **Conclusion** MR T1 IR sequence can clearly show the olfactory bulb contour and can be used for the measurement of olfactory bulb volume. The olfactory bulb volume shows tendency to decrease with age in male. On the contrary, the olfactory bulb in female shrinks less than in male and increases slightly in the elderly. There is no significant difference between the two sides.

Keywords: Magnetic resonance; Olfactory bulb; Volumetric measurement

嗅觉是人体原始感觉功能之一, 同视觉、听觉及味觉一样, 是人体捕获外界信息的特殊装置。嗅球是嗅觉传导通路中的中转站, 负责嗅觉信息的传导与处理, 嗅球体积与嗅觉功能有联系, 体积变化可以

反映嗅觉系统的功能状态^[1-2]。帕金森病 (parkinson's disease, PD)^[3-4]、阿尔茨海默病 (alzheimer disease, AD)^[5] 及抑郁^[6-7] 等有嗅觉功能异常的疾病, 以及引起嗅觉异常的外伤^[8]、上呼吸道感染^[9] 等病变均被证实可引起嗅球体积的改变, 随着 MR 成像技术的进步, 使嗅球等脑内微小结构的体积测量成为可能。本研究拟通过 MR 扫描, 应用计算机辅助

第一作者简介: 孟岩, 女, 硕士, 主治医师。Email: 451087926@qq.com

的体积测量方法对不同年龄段健康成年人的嗅球体积进行测量,探讨嗅球体积随年龄变化的特点及在性别、侧别的差异,初步建立正常人嗅球正常值范围,为相关疾病的进一步诊治提供影像学参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取82例健康志愿者参与,所有受试对象均来自西安市。按照 Yousem 等^[10]的年龄分组法分为4组。组1:20岁组(20~29岁),男15例,女11例,平均年龄为25.5岁;组2:30岁组(30~39岁),男10例,女10例,平均年龄为33.8岁;组3:50岁组(50~59岁),男10例,女9例,平均年龄为54.95岁;组4:60岁组(60~69岁),男9例,女8例,平均年龄为64.69岁。并将20岁组和30岁组称为青年组,50岁组和60岁组称为老年组。

纳入标准:①无自主嗅觉异常,无鼻甲肥大及鼻中隔弯曲、无呼吸不畅,无鼻腔及鼻窦病变者;②近期无上呼吸道感染史,无头部外伤史特别是鼻及前颅窝外伤史;③实验对象本人及直系亲属无精神疾病史,无相关先天性疾病史;④无MR检查禁忌证。所有受试对象均签署本实验的知情同意书。

嗅觉测试:本实验应用简易嗅觉测试法,参照孙安纳等^[11]的测试方法,选用乙酸,乙醇,花露水,甲醛等为嗅素,受试对象能识别全部气味为合格。

1.2 设备及检查方法

设备:MR扫描部分使用PHILIPS Gyroscan Intera 1.5扫描仪,普通头线圈。具体操作程序为:①扫描三平面定位像,选取正中矢状面行嗅球冠状位扫描,扫描线垂直于筛板;扫描序列为T1 IR:TR = 2 250 ms, TE = 15 ms, TI = 860 ms, 设定FOV = 12 cm;层数 = 13。层厚为3 mm。层间距0,矩阵为256 × 256。采集次数NSA = 4;②颅内总容积(total intracranial volume, TIV)行横切位扫描,从枕骨大孔无间隔扫描至颅顶,应用T2WI TSE序列:TR = 3 638 ms, TE = 120 ms, 设定FOV = 23 cm,层数 = 30层,层厚为5 mm,层间距0。矩阵为256 × 256。NSA = 1;③T2WI横切位扫描应用常规T2WI SE序列:TR = 1 820 ms, TE = 110 ms, NSA = 1, 20层,层厚5 mm,间隔1 mm。

1.3 测量方法

采用由MR后台工作站提供的描绘工具,以鼠标描绘每层图像的嗅球边界,计算机自动计算该层

嗅球面积,再乘以扫描层厚得出该层体积,各层体积求和得嗅球的总体积。颅内容积(total intracranial volume, TIV)体积计算方法与此相同,以鼠标描绘各层边界,从枕骨大孔至颅顶,枕骨大孔的起始标志为:两侧枕髁出现,脑实质边缘有脑脊液,在T2WI上显示为高信号,以此为颅骨内板边界进行测量。测量工作分别由两位医生进行,测量前充分了解嗅球的基础知识,如长度、厚度等,重点掌握了嗅球轮廓的观察及与嗅束的分界。由笔者先演示测量方法后再进行测量,每位分别测量2次,最后的数据取两位测量结果的平均值。

1.4 统计学分析

采用SPSS 22统计软件进行统计分析。数据均进行正态性及方差齐性检验。体积数据取两位测量者的平均值,以 $\bar{x} \pm s$ 表示。两侧嗅球体积采用配对 t 检验。不同年龄组之间及两性之间嗅球体积的比较需要进行数据的标准化,参照张勇等^[12]的方法,采用“相除法”即嗅球体积与TIV的比值再乘以1 000,将标准化后的数据进行独立样本 t 检验。组内及组间的嗅球体积结果分别进行Pearson相关性检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 MR T1 IR序列显示嗅球和嗅束

图1显示嗅球呈均匀的等信号影,信号强度接近于大脑皮层。嗅球边缘锐利,与周围结构分界明显清晰。



图1 嗅球的T1 IR扫描序列成像,层厚3 mm

2.2 组内及组间测量结果比较

以组1为例,测量者2次测量双侧嗅球体积的组内测量值结果无明显差异($r = 0.881, P = 0.399$);2位测量者测量组间测量值结果无明显差

异($r=0.862, P=0.415$)。

2.3 各年龄组性别、侧别嗅球体积差异及各年龄组嗅球体积比较

男性嗅球体积随着年龄增长逐渐减小,将4组数据标准化后比较,各相邻组之间的差异均无统计学($P>0.05$)。将标准化后的青年组与老年组数据比较,差异具有统计学意义($P=0.048$);女性的嗅球体积随年龄逐渐减小,在60岁组体积平均值又大于50岁组,相邻组体积差异无统计学差异(表1、2)。青年组男性嗅球体积均值大于女性,老年组女性嗅球体积大于男性,将数值进行标准化后比较,仅60岁组的两性嗅球体积差异具有统计学差异($P=0.03$),其余各组两性间嗅球体积差异均无统计学差异(表1、3)。

随着年龄的增长,各年龄组两侧嗅球体积均减小,但以左侧减小明显。青年组左侧大于右侧,50岁组两侧均值几乎相等,60岁组为左侧小于右侧,但各年龄组两侧嗅球体积差异无统计学意义($P>0.05$)(表3)。

表1 各年龄组嗅球体积均值及95%可信区间 (mm^3)

分组	性别	$\bar{x} \pm s$	95%可信区间
组1	男	67.24 ± 13.91	60.54 ~ 73.95
	女	62.16 ± 13.41	53.64 ~ 70.67
组2	男	58.33 ± 10.28	50.29 ~ 68.42
	女	56.43 ± 10.66	45.28 ~ 65.87
组3	男	43.67 ± 10.33	36.28 ~ 51.06
	女	44.95 ± 10.18	37.67 ~ 52.23
组4	男	40.92 ± 10.07	33.18 ~ 49.67
	女	45.49 ± 3.24	40.33 ~ 50.65

注:体积的均值为两侧嗅球体积的平均值,不区分侧别

表2 各年龄组两侧嗅球体积 ($\text{mm}^3, \bar{x} \pm s$)

分组	右侧	左侧
组1	64.43 ± 15.03	66.11 ± 14.05
组2	56.67 ± 11.54	57.69 ± 13.45
组3	44.23 ± 10.75	44.38 ± 9.85
组4	42.81 ± 8.64	41.85 ± 9.94

注:体积的均值为各组男女嗅球体积的平均值,不区分性别

表3 各年龄组性别及双侧间嗅球体积比较

分组	P	
	性别	左右侧
组1	0.85	0.65
组2	0.76	0.71
组3	0.38	0.96
组4	0.03	0.79

3 讨论

嗅球位于前颅窝嗅沟内,左右各一,表面覆以薄层脑脊液,其下方紧贴筛板,筛板下方为含气的筛窦^[13]。由于前颅窝颅底骨质的不规则,筛窦气-骨交界的部分容积效应限制了CT的应用。Suzuki等^[14]首先报道MR可以显示嗅球及嗅束,通过前颅窝的冠状扫描是嗅觉传导系统的常规检查平面^[15]。本实验选择MR T1 IR序列进行嗅球扫描,该序列属于深度T1加权,具有更强的鉴别T1弛豫时间不同组织的能力,由于前颅窝各种结构的T1时间不相同,该序列能更好地分辨各类组织。在该序列上嗅球呈均匀的等信号影,信号强度接近于灰质信号,其边缘锐利,与周围结构分界较清晰,可进行体积测量。研究发现^[16-17],在垂直于筛板的冠状位上嗅球、嗅束的厚度具有统计学意义,提示可以根据厚度的差别区分嗅球和嗅束,本实验中嗅球平均厚度与嗅束的平均厚度有统计学意义($P<0.01$),同时两侧嗅球比较聚拢,嗅束则向两侧分开,该特点也可作为参考。

本实验采用由MR后台工作站提供的测量工具,由人工描绘嗅球冠状位各层边界,计算机自动计算各层体积,各层体积和即为嗅球总体积,称为计算机辅助的体积分析法^[18],Yousem等^[19-20]已经验证了该方法的可靠性及可重复性,其组内及组间结果的相关系数分别超过0.7和0.8, Yousem等^[19]通过对模型体积的研究得出该方法的平均误差率为7.3%,说明具有很高的准确性。本实验也分别对比了测量者的组内及组间测量结果的差异及两者之间的相关性,结果表明无论是组内数据($r=0.881, P=0.399$)还是组间数据($r=0.862, P=0.415$),测量结果之间的相关性比较高,说明该测量方法稳定可靠,这也是研究脑内结构时通常会采用该方法的原因,且被认为是体积测量的“金标准”^[21]。然而,计算机辅助的体积分析方法也有其局限性,测量过程中偶然出现的人工误差不可避免,MR扫描序列和参数的不统一导致的固有误差,以嗅球体积测量为例,对于其轮廓以及后界认知的不同也是导致研究者的结果存在差异的主要原因^[22]。

与其他研究结果类似^[1,10,23],随着年龄的增长,嗅球体积逐渐减小,本研究结果显示男性双侧嗅球的体积均值逐渐减小,相邻组间差异无统计学意义,青年组与老年组体积差异有统计学意义且老年组嗅

球轮廓模糊,与周围结构分界不清,部分嗅球形态不规则。Buschhüter 等^[1]研究发现,嗅球体积与嗅觉的整体功能具有显著相关性,而嗅觉功能又与年龄有平行关系,当年龄大于 55 岁时嗅觉功能显著降低^[1,24],因此,有学者^[22]在综述了嗅球的 MR 研究后认为,嗅球体积与嗅觉的功能变化密切相关,而与年龄仅仅具有间接的相关性。因此,随着年龄的增长,首先是引起嗅觉功能的减低,最终体现在嗅球体积的减小。

与男性不同,女性嗅球体积减小的幅度随年龄逐渐缩小,并且在 60 岁组时体积大于 50 岁组,在 50 岁组和 60 岁组也大于同年龄组男性。杭伟等^[23,25]的研究结果表明女性的嗅觉功能要优于男性,笔者认为女性在日常工作及生活中接触到的有害因素少于男性,所以嗅觉功能要优于男性,嗅球体积减小较男性轻微,且在 50 岁以后与围绝经期部分重叠,体内激素水平是否影响嗅觉功能进而影响嗅球体积需要实验进一步证实。

杭伟等^[23,25]的研究显示性别在嗅觉功能的侧别上无差异,本研究各年龄组两侧嗅球体积无统计学差异($P > 0.05$)。然而从结果观察,随着年龄增长,左侧嗅球体积减小较右侧明显,且在 60 岁组左侧体积小于右侧,结果部分符合王剑等^[26]的研究结果,该现象的产生是否源于两侧嗅球在功能上的差别或是由于左侧更易受不利因素的影响则需要进一步验证。

本实验初步揭示了正常成人嗅球体积随年龄变化的趋势以及嗅球体积在性别及侧别上的差异。试验本身有诸多局限,首先是嗅觉功能检查没有显示各组及性别间差异,没有揭示嗅觉功能随年龄变化的趋势。其次,虽然对比数据进行标准化处理,消除不同人群颅内容积的差异而产生的对嗅球的影响,但随着年龄的增加,脑实质会产生不同程度萎缩,目前尚不清楚嗅球是否会随着脑实质的萎缩而萎缩,但有研究显示脑体积(whole brain volume, WBV)的校正效果优于 TIV^[27]。因此,在后续的研究中应继续完善实验设计,增加样本量及年龄分组,优化数据标准化处理以达到更精确地揭示嗅球体积随年龄变化的趋势及在性别及侧别的差异。

参考文献:

[1] Buschhüter D, Smitka M, Puschmann S, et al. Correlation between olfactory bulb volume and olfactory function[J]. Neuroim-

age, 2008, 42 (2): 498 - 502.

- [2] Negoias S, Pietsch K, Hummel T. Changes in olfactory bulb volume following lateralized olfactory training[J]. Brain Imaging Behav, 2017, 11(4): 998 - 1005.
- [3] 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 (Vienna), 2005, 112(10): 1363 - 1370.
- [4] Wang J, You H, Liu JF, et al. Association of olfactory bulb volume and olfactory sulcus depth with olfactory function in patients with Parkinson disease[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2011, 32 (4): 677 - 681.
- [5] 董立丽,刘百巍,解影. 阿尔茨海默病(AD)患者嗅觉障碍的研究分析[J]. 中国医药指南, 2017, 15(22): 130 - 131.
- [6] Negoias S, Croy I, Gerber J, et al. Reduced olfactory bulb volume and olfactory sensitivity in patients with acute major depression[J]. Neuroscience, 2010, 169 (1): 415 - 421.
- [7] Rottstädt F, Han P, Weidner K, et al. Reduced olfactory bulb volume in depression-A structural moderator analysis [J]. Hum Brain Mapp, 2018, 39(6): 2573 - 2582.
- [8] 刘卉,杭伟,刘钢,等. 颅脑外伤后嗅觉障碍患者嗅球体积的研究[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2017, 52(4): 273 - 277.
- [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(3): 436 - 439.
- [10] Yousem DM, Geckle RJ, Bilker WB, et al. Olfactory bulb and tract and temporal lobe volumes. Normative data across decades [J]. Ann N Y Acad Sci, 1998, 855: 546 - 555.
- [11] 孙安纳,蔡新霞,海秀兰,等. 五味试嗅液的研制及健康年轻人嗅阈测试[J]. 中华耳鼻咽喉科杂志, 1992, 27 (1): 35 - 38.
- [12] 张勇,陈楠,王星,等. 标准化测量海马体积[J]. 中国医学影像技术, 2010, 26(9): 1611 - 1614.
- [13] 冯蕾,剌将术,孙博,等. 嗅球和嗅束的断层解剖与 MRI[J]. 解剖与临床, 2013, 18(1): 5 - 8.
- [14] Suzuki M, Takashima T, Kadoya M, et al. MR imaging of olfactory bulbs and tracts[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 1989, 10 (5): 955 - 957.
- [15] Yousem DM, Geckle RJ, Bilker WB, et al. Posttraumatic olfactory dysfunction: MR and clinical evaluation[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 1996, 17 (6): 1171 - 1179.
- [16] 张晓宏,巫北海,刘筠,等. 人脑神经的磁共振影像研究[J]. 第三军医大学学报, 2001, 23(9): 1117 - 1120.
- [17] Rombaux P, Grandin C, Duprez T. How to measure olfactory bulb volume and olfactory sulcus depth[J]. B-ENT, 2009, 5 Suppl 13: 53 - 60.
- [18] Gebel JM, Sila CA, Sloan MA, et al. Comparison of the ABC/2 estimation technique to computer-assisted volumetric analysis of intraparenchymal and subdural hematomas complicating the GUSTO-1 trial[J]. Stroke, 1998, 29 (9): 1799 - 1801.
- [19] Yousem DM, Geckle RJ, Doty RL, et al. Reproducibility and reliability of volumetric measurements of olfactory eloquent structures [J]. Acad Radiol, 1997, 4(4): 264 - 269.
- [20] Burneister HP, Baltzer PA, Möslein C, et al. Reproducibility and

repeatability of volumetric measurements for olfactory bulb volume: which method is appropriate An update using 3 Tesla MRI [J]. Acad Radiol, 2011, 18(7): 842 - 849.

- [21] Freeman WD, Barrett KM, Bestic JM, et al. Computer-assisted volumetric analysis compared with ABC/2 method for assessing warfarin-related intracranial hemorrhage volumes [J]. Neurocrit Care, 2008, 9 (3): 307 - 312.
- [22] Huat C, Rombaux P, Hummel T. Neural plasticity in developing and adult olfactory pathways - focus on the human olfactory bulb [J]. J Bioenerg Biomembr, 2019, 51(1): 77 - 87.
- [23] 杭伟, 刘钢, 韩彤, 等. 健康成年人嗅球体积与年龄及嗅觉功能的相关性研究[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2015, 50(9): 744 - 748.
- [24] 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 3,000 subjects [J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2007,

264(3): 237 - 243.

- [25] 刘佳, 魏永祥. 嗅觉功能个体差异性相关因素的分析[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2013, 48(1): 82 - 85.
- [26] 王剑, 有慧, 张振馨, 等. 磁共振成像测量健康中老年人嗅球体积的特点[J]. 中华耳鼻咽喉头颈外科杂志, 2009, 44(12): 1006 - 1009.
- [27] 张超, 陈楠, 王星, 等. 扣带回体积的标准化测量[J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(1): 1 - 5.

(收稿日期: 2019 - 03 - 19)

本文引用格式: 孟岩, 邢园, 龚龙岗, 等. 正常成年人嗅球体积测量的MR研究[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志, 2020, 26(1): 53 - 57. DOI: 10. 11798/j. issn. 1007-1520. 202001013

Cite this article as: MENG Yan, XING Yuan, GONG Long-gang, et al. Magnetic resonance imaging study on olfactory bulb volume in normal adults [J]. Chin J Otorhinolaryngol Skull Base Surg, 2020, 26(1): 53 - 57. DOI: 10. 11798/j. issn. 1007-1520. 202001013

· 消息 ·

《中国耳鼻咽喉颅底外科杂志》2020年征订启事

《中国耳鼻咽喉颅底外科杂志》是中华人民共和国教育部主管、中南大学及中南大学湘雅医院主办、国内外公开发行的医学学术性期刊,是中国科技核心期刊(中国科技论文统计源期刊)。本刊以耳鼻咽喉颅底外科工作者为主要读者对象,重点报道耳鼻咽喉颅底外科领域内领先的科研成果、基础理论研究及先进的临床诊疗经验。本刊设有述评、专家论坛、专家笔谈、论著、临床报道、病案报道、技术与方法、教学园地、综述等栏目。本刊为双月刊,定价20.00元,全年120.00元,全国各地邮局均可订阅,邮发代号42-171。本刊编辑部可免费为读者代办邮购。通讯地址:湖南省长沙市湘雅路87号中南大学湘雅医院《中国耳鼻咽喉颅底外科杂志》编辑部(湘雅医院内),邮编:410008,投稿网址: <http://www.xyosbs.com>, Email: xyent@126.com, 电话: 0731-84327469; 0731-84327210。欢迎踊跃投稿、积极订阅。