

正常成人伏隔核体积磁共振测量初探

李强, 王亚蓉, 崔光彬, 熊晓双, 杨兰英, 李运明, 王伟

【摘要】 目的:利用 3.0 磁共振分析成人伏隔核体积双侧差异及性别差异。**方法:**健康志愿者 42 例(男 24 例,女 18 例),年龄范围 18~55 岁,中位年龄 25 岁,利用磁共振对伏隔核进行常规扫描和冠状面容积扫描。在容积扫描图像上对伏隔核分割并进行体积测量,比较双侧体积差异及性别差异。**结果:**所有志愿者以及男、女性志愿者伏隔核平均体积均右侧大于左侧($P < 0.001$)。男女之间伏隔核总体积差异不存在统计学意义($P > 0.05$)。**结论:**健康成人右侧伏隔核体积大于左侧,性别之间伏隔核总体积无明显差异。

【关键词】 伏隔核; 磁共振成像; 放射测量术

【中图分类号】 R445.2; R322 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2009)08-0825-03

Volume Measurement of Nucleus Accumbens in Healthy Adults by MR: an Initial Study LI Qiang, WANG Ya-rong, CUI Guang-bin, et al. Department of Radiology, Tangdu Hospital, Fourth Military Medical University, Xi'an 710038, P. R. China

【Abstract】 Objective: To measure the volume of nucleus accumbens by means of 3.0T MR scanner and analyze the difference between both sides of the brain and between males and females. **Methods:** 42 healthy volunteers (24 males and 18 females), ranging from 18 years to 55 years (median age 25 years), underwent the routine scan and volume scan by MR imaging examination of the brain. The volumes of nucleus accumbens on both sides were measured and the differences between two sides and different genders were analyzed. **Results:** Among males, females or total volunteers the average volume of nucleus accumbens on the right side is significantly larger than that on the left side ($P < 0.001$). No significant difference of the total volume between males and females was found ($P > 0.05$). **Conclusion:** Among healthy adults, the volume of nucleus accumbens on the right side is larger than that on the left. There is no significant difference of total volume of nucleus accumbens between males and females.

【Key words】 Nucleus accumbens; Magnetic resonance imaging; Radiometry

伏隔核(nucleus accumbens, NAc)是基底前脑的一个较大的核团,其与脑内其它结构的纤维联系复杂,功能多样。目前国内还未见采用磁共振方法对伏隔核体积进行研究的相关报道,为此,笔者进行了初步尝试。

材料与方法

1. 对象

健康志愿者 42 例(男 24 例,女 18 例),年龄范围 18~55 岁,中位年龄 25 岁。纳入标准:右利手,身体健康,无颅脑外伤、感染、肿瘤、精神疾病及先天发育异常等病史,无嗜酒吸毒史。

2. 图像采集

常规序列扫描:常规序列扫描以除外颅内异常结构及信号的研究对象。利用 GE Signa EXCITE

3.0T 磁共振扫描仪对志愿者头颅进行扫描,获得轴面 T_1 FLAIR (TR 1976 ms, TE 19.9 ms, TI 760 ms)、 T_2 WI (TR 5100 ms, TE 119.1 ms)、矢状面 T_2 WI (TR 3500 ms, TE 99.5 ms)图像。

特殊序列扫描:冠状面 T_1 WI 三维快速扰相梯度回波(3D-FSPGR)图像(TR 8.1 ms, TE 3.6 ms, TI 350 ms, 视野 24 cm×19.6 cm, 层厚 1.4 mm, 层间距 0.7 mm, 翻转角 20°, 矩阵 342×342, 激励次数 2)^[1], 共扫描约 112 层,扫描时间约为 6 min。要求冠状面 T_1 WI 3D FSPGR 图像垂直前后连合平面并垂直正中矢状面^[2]。两位经验丰富的影像诊断医师对所获图像进行正常解剖结构筛选。

3. 图像处理

根据哈佛大学医学院的分割方法(<http://www.cma.mgh.harvard.edu/manuals/segmentation/>),分割方法如下:伏隔核最前缘是当尾状核及壳核同时出现时的层面。当尾状核和壳核不连续时,从侧脑室最下角至壳核内侧最下角画一条直线,此线作为伏隔核最上界,伏隔核下界可利用灰白质信号差异而得到

作者单位: 710038 西安,第四军医大学唐都医院放射科(李强、王亚蓉、崔光彬、熊晓双、杨兰英、王伟); 610083 成都军区总医院质量管理科(李运明)

作者简介: 李强(1978—),男,山西大同人,硕士研究生,医师,主要从事中枢神经影像诊断工作。

通讯作者: 王伟, E-mail: m_d_wang@hotmail.com

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30870685/C100701)

(图 1)。当尾状核与壳核相连续时,从侧脑室最下角到内囊外侧最下点画一条斜线,作为尾状核与伏隔核的分界线。通过内囊白质外侧最下点,再画一条垂线,此线作为壳核与伏隔核的分界线(图 2)。伏隔核后界位于前连合出现的前一层。

将数据传至 AW 4.3 工作站,进入体积测量窗口,选择适当大小笔刷(直径 1 mm),在冠状面像上移动鼠标勾画每个兴趣区所有层面的信号区域,激活应用功能键,计算机将所勾画各层面体积叠加,即显示兴趣区体积值。2 位影像医师分别对每例研究对象的兴趣区进行分割和测量体积一次,2 次测量值平均作为测量结果。采用盲法,两位测量者对研究对象的全部信息不知情。同时在 T₁ FLAIR 轴面及矢状面 T₂ WI 上测量颅腔的最大左右径和前后径,并计算测量枕骨大孔前下缘到颅顶骨内板间的最远距离,得到个体颅腔体积以及平均颅腔体积^[3]。

4. 标准化

在进行伏隔核总体积性别差异比较时,为消除个体大小对体积数据的影响,对原始数据进行标准化处理:

$$V_{\text{标}} = \frac{V_{\text{原}} \times V_{\text{均}}}{V_{\text{n}}} \quad (1)$$

其中, $V_{\text{标}}$ 为伏隔核标准化后的体积, $V_{\text{原}}$ 为伏隔核原始数据, V_{n} 为受试者的颅腔体积。

5. 统计学分析

利用 SPSS 13.0 对所得数据进行处理。同一研究对象两侧兴趣区比较采用配对 t 检验,对于不同研究对象采用两样本 t 检验。检验标准设为 $\alpha=0.05$ 。

结 果

双侧伏隔核体积测量及统计检验结果见表 1、2。

表 1 双侧伏隔核体积统计结果

志愿者	伏隔核	总数	平均值±标准差(cm^3)
全体	右侧	42	0.735±0.157
	左侧	42	0.676±0.158
男性	右侧	24	0.794±0.164
	左侧	24	0.743±0.157
女性	右侧	18	0.656±0.109
	左侧	18	0.586±0.108

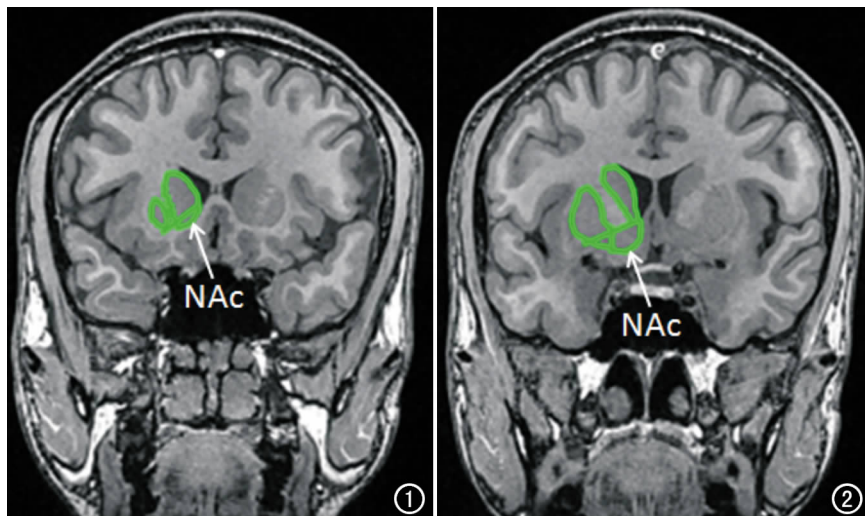


图 1 当尾状核与壳核不相连时的伏隔核分割方法(NAc:伏隔核,箭)。

图 2 当尾状核与壳核相连时的伏隔核分割方法(NAc:伏隔核)。

表 2 男性、女性以及全体志愿者双侧伏隔核体积配对 t 检验结果

志愿者	双侧伏隔核体积差 (右侧-左侧)	t 值	自由度	P 值
全体	0.059±0.098	3.927	41	<0.001
男性	0.051±0.105	2.387	23	0.026
女性	0.070±0.089	3.335	17	0.004

男女全体及单性别左右侧伏隔核体积差异均存在统计学意义($P<0.05$),因此可认为右侧体积较左侧大。男女伏隔核总体积差异比较结果(表 3)显示性别之间伏隔核总体积间不存在统计学差异($P=0.557$)。

表 3 男女伏隔核总体积统计结果

志愿者	例数	标准化后平均值±标准差(cm^3)
男性	24	1.438±0.273
女性	18	1.386±0.248

注: t 值=0.633, P 值=0.557。

讨 论

伏隔核亦称伏核,由于该核团与脑内结构复杂的神经纤维联系,因而决定了其功能的多样性。研究认为,伏隔核与人的行为调控、药物成瘾、镇痛、精神分裂症的产生、学习记忆、心血管活动的调节、运动活动的调节等众多方面密切相关,近年来尤其在药物成瘾方面正在成为研究的热点之一。

解剖学研究发现,伏隔核的前端缩窄,后端横宽,紧靠前连合,其埋伏在尾、壳核及内囊前肢的腹侧,伏隔核的腹侧部位于钩束向内侧走向隔区散开形成的纤维薄板上^[4]。根据细胞免疫组织化学、纤维联系以及受体分布的不同,伏隔核又被分为腹内侧新月形的壳与围绕前联合背外侧的核两部分^[5]。伏隔核周围还有

一些重要的灰质核团,包括尾状核、壳核、嗅前核、终纹床核、苍白球和嗅结节等。

由于伏隔核体积较小,形态不规则,且与其上界、外界毗邻的尾状核头和豆状核在大体解剖上肉眼很难分辨界线。影像学技术中 CT 基本上无法分辨伏隔核,而低场磁共振受分辨力等条件的限制伏隔核的显示也非常困难,因而,既往乏有单独显示伏隔核的影像学报道。随着超高场磁共振的临床应用,3.0T 磁共振设备在信噪比、分辨力、扫描时间上均有明显优势,为脑部细微结构的清晰显示提供了更好的硬件平台。

目前国际上对人脑伏隔核的分割方法有多种,包括哈佛医学院分割法、LONI 实验室分割法以及 Filipek 分割法^[6]等,这些方法大部分内容相似,主要区别在于对于不同情况的细化程度以及对后界的划分,上述方法各有其缺陷。我们在选择分割方法时主要基于何维为的解剖学研究,何氏等的研究发现,伏隔核横宽的尾侧端存在强大的联系纤维围绕在前连合周围,说明伏隔核的后界应在前联合之前。因此,哈佛医学院分割法较符合实际解剖情况,而且其对不同情况的考虑较细致,因此我们采用该法进行分割。Ahsan 等^[7]对 30 例成年人的头颅 MR 图像进行手工分割方法,将脑内各结构边界分割并标准化到一个公认的空间立体模型上,并进行各部分结构体积测量。他的研究结果显示左侧伏隔核体积大于右侧,但其未对伏隔核的分割方法进行说明,也没有给出左侧伏隔核大于右侧的理由。本研究结果与上述报道不一致,分析原因:①对于伏隔核的分割方法可能存在差异,伏隔核体积较小,且结构不规则,其内外上界与相邻的尾状核头及壳核没有明显界线,对其外上界的确定使用不同的人为分割方法可以导致不同的结果;②本研究纳入的对象均为右利手志愿者,而上述文献中的研究对象中包括一小部分左利手的志愿者,这种纳入对象的不同性也有可能对结果造成影响。

本研究结果显示,所有志愿者,包括男女性别间的统计,伏隔核平均体积右侧大于左侧($P < 0.001$)。男女之间伏隔核总体积不存在统计学差异($P > 0.05$)。Anastasi 等^[8]对成人基底核体积进行磁共振研究显示右侧尾状核及苍白球体积明显大于左侧,且尾状核的头部及体尾部都分别大于对侧。但其对尾状核头的分割明显将伏隔核划为尾状核头的一部分。类似的研究相对较多,Giedd 和 Raz 等^[9,10]对青少年的基底核团研究均发现右侧尾状核明显大于左侧。Peterson 等^[11]的研究也发现,右利手成年人群右侧尾状核明显

大于左侧。对于右侧基底核团体积大于左侧的现象有学者认为可能与右利手相关^[12]。本组右侧伏隔核体积大于左侧是否与右利手相关需要进一步研究。而对伏隔核体积的双侧差异以及性别差异的研究国内未见文献报道,国外亦不多见。分析原因可能是伏隔核本身体积较小,形态不规则,在基底前脑中与尾状核头关系密切,常被误认为尾状核头的一部分。另外,伏隔核尚未引起足够的重视。

为了获得正常人群伏隔核结构全部特点,我们需要进行从青少年到成年过程以及在成年期的纵向研究。今后的研究应当具有更大的样本量,包括不同性别、年龄的研究对象,以探讨发育和性别对这些结构的长期影响。

参考文献:

- [1] 李强,王玮,王亚蓉,等.伏隔核磁共振容积扫描参数的研究[J].实用放射学杂志,2009,25(3):411-413.
- [2] 李强,王亚蓉,李运明,等.伏隔核的磁共振显示方法研究[J].实用放射学杂志,2007,23(12):1696-1697.
- [3] 夏军,陈军,周义成,等.抑郁症患者海马及杏仁核容积异常的 MRI 研究[J].中华放射学杂志,2005,39(2):140-143.
- [4] 何维为,王铁民,魏孝琴.人脑伏核的应用解剖学研究[J].中国医科大学学报,2007,36(1):1-4.
- [5] Meredith GE, Pattisellanno A, Groenewegen HJ, et al. Shell and Core in Monkey and Human Nucleus Accumbens Identified with Antibodies to Calbindin-D28k[J]. J Comp Neurol, 1996, 365(4): 628-639.
- [6] Filipek PA, Richelme C, Kennedy DN, et al. The Young Adult Human Brain: an MRI-based Morphometric Analysis[J]. Cereb Cortex, 1994, 4(4): 344-360.
- [7] Ahsan RL, Allom R, Gousias IS, et al. Volumes, Spatial Extents and a Probabilistic Atlas of the Human Basal Ganglia and Thalamus[J]. Neuroimage, 2007, 38(2): 261-270.
- [8] Anastasi G, Cutroneo G, Tomasello F, et al. In Vivo Basal Ganglia Volumetry Through Application of NURBS Models to MR Images [J]. Neuroradiology, 2006, 48(5): 338-345.
- [9] Giedd JN, Snell JW, Lange N, et al. Quantitative Magnetic Resonance Imaging of Human Brain Development: Ages 4 ~ 18 [J]. Cereb Cortex, 1996, 6(4): 551-560.
- [10] Raz N, Torres IJ, Acker JD. Age, Gender, and Hemispheric Differences in Human Striatum: a Quantitative Review and New Data from in Vivo MRI Morphometry[J]. Neurobiol Learn Mem, 1995, 63(2): 133-142.
- [11] Peterson BS, Riddle MA, Cohen DJ, et al. Human Basal Ganglia Volume Asymmetries on Magnetic Resonance Images [J]. Magn Reson Imaging, 1993, 11(4): 493-498.
- [12] McDonald WM, Husain M, Doraiswamy PM, et al. A Magnetic Resonance Image Study of Age-related Changes in Human Putamen Nuclei [J]. Neuroreport, 1991, 2(1): 57-60.

(收稿日期:2009-03-26)