

## Correlation between the thalamic volume and age of the healthy Chinese adults

MA Shuai<sup>1</sup>, CHEN Nan<sup>2</sup>, QIN Yuan<sup>1</sup>, WANG Xing<sup>2</sup>, ZHUO Yan<sup>3</sup>, CHEN Lin<sup>3</sup>,  
GUO Yu-lin<sup>4\*</sup>, LI Kun-cheng<sup>2\*</sup>

(1. Department of Radiology, Ningxia Medical University Hospital, Yinchuan 750004, China; 2. Department of Radiology, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China; 3. State Key Laboratory of Brain and Cognitive Science, Institute of Biophysics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 4. Department of Radiology, General Hospital of Ningxia Medical University, Yinchuan 750004, China)

**[Abstract]** **Objective** To measure thalamic volume of 1000 healthy Chinese adults, and to analyze the relationship between thalamic volume and age, in order to provide evidence of clinical diagnoses for thalamic diseases. **Methods** Totally 1000 healthy Chinese adults of Han nationality aged from 18 to 80 years were selected and divided into 5 groups by age: 18—30, 31—40, 41—50, 51—60 and 61—80 years. Each group included 200 subjects composed of half male and half female. Brain images were obtained with a 1.5T MR, and outline of the thalamic was drawn with Aquarius software. Then the thalamic volume was calculated automatically. The relationship between thalamic volume and age, and the differences between each two groups were analyzed respectively. **Results** The right thalamic volume of 18—30, 31—40, 41—50, 51—60 and 61—80 year-old group was  $(6069.38 \pm 531.90) \text{mm}^3$ ,  $(5894.67 \pm 538.93) \text{mm}^3$ ,  $(5357.43 \pm 479.97) \text{mm}^3$ ,  $(5396.08 \pm 445.58) \text{mm}^3$  and  $(4791.44 \pm 558.15) \text{mm}^3$ , respectively, while the left thalamic volume was  $(6179.82 \pm 534.29) \text{mm}^3$ ,  $(6046.97 \pm 561.83) \text{mm}^3$ ,  $(5425.67 \pm 470.90) \text{mm}^3$ ,  $(5551.65 \pm 526.47) \text{mm}^3$ ,  $(4866.00 \pm 551.73) \text{mm}^3$ , respectively. Except 18—30 and 31—40, 41—50 and 51—60 year-old group, statistical differences of thalamic volume were found between each other two groups in both sides (all  $P < 0.05$ ). The left and right thalamic volume were all negatively correlated with age ( $r = -0.63, -0.65, P < 0.05$ ). **Conclusion** There is significantly negative correlation between the thalamic volume and age. The thalamic volume decreases while the age grows.

**[Key words]** Thalamus; Anthropometry; Magnetic resonance imaging; Age

## 中国健康成人丘脑体积与年龄的相关性

马 帅<sup>1</sup>, 陈 楠<sup>2</sup>, 秦 媛<sup>1</sup>, 王 星<sup>2</sup>, 卓 彦<sup>3</sup>, 陈 霖<sup>3</sup>, 郭玉林<sup>4\*</sup>, 李坤成<sup>2\*</sup>

(1. 宁夏医科大学临床医学院, 宁夏 银川 750004; 2. 首都医科大学宣武医院放射科, 北京 100053;  
3. 中国科学院生物物理研究所脑与认知科学国家重点实验室, 北京 100101;  
4. 宁夏医科大学总医院放射科, 宁夏 银川 750004)

**[摘要]** **目的** 测量 1000 名中国健康成人丘脑体积, 分析丘脑体积与年龄的相关性, 为临床诊断丘脑病变提供依据。  
**方法** 从全国不同地区选择健康汉族成人志愿者 1000 名, 按年龄分为 5 组: 18~30、31~40、41~50、51~60、61~80 岁

**[基金项目]** 国家高技术研究发展计划(863 计划)项目(2006AA02z391)、国家重点基础研究发展计划(973 计划)项目(2005CB522800、2004CB318101)、国家自然科学基金(30621004、30870697)。

**[作者简介]** 马帅(1987—), 男, 宁夏银川人, 在读硕士。研究方向: 中枢神经影像学。E-mail: mash.215@gmail.com

**[通讯作者]** 郭玉林, 宁夏医科大学附属医院放射科, 750004。E-mail: guoyulin66@163.com

李坤成, 首都医科大学宣武医院放射科, 100053。E-mail: likuncheng1955@yahoo.com.cn

**[收稿日期]** 2011-08-29 **[修回日期]** 2011-10-02

组, 每组 200 名, 男、女各半。采用 1.5T MR 采集图像, 应用 Aquariusws 软件手动逐层勾画出丘脑边界, 软件自动测算出其体积。分析丘脑体积与年龄之间的相关性及不同年龄段之间丘脑体积的差异。**结果** 18~30、31~40、41~50、51~60、61~80 岁组右侧丘脑体积正常值范围分别为 (6069.38 ± 531.90) mm<sup>3</sup>、(5894.67 ± 538.93) mm<sup>3</sup>、(5357.43 ± 479.97) mm<sup>3</sup>、(5396.08 ± 445.58) mm<sup>3</sup>、(4791.44 ± 558.15) mm<sup>3</sup>, 左侧丘脑体积正常值范围分别为 (6179.82 ± 534.29) mm<sup>3</sup>、(6046.97 ± 561.83) mm<sup>3</sup>、(5425.67 ± 470.90) mm<sup>3</sup>、(5551.65 ± 526.47) mm<sup>3</sup>、(4866.00 ± 551.73) mm<sup>3</sup>。分别比较各年龄组间左侧和右侧丘脑体积, 除 18~30 岁与 31~40 岁、41~50 岁与 51~60 岁年龄组差异无统计学意义外, 其余各组间差异均有统计学意义 ( $P$  均 < 0.05)。左、右侧丘脑体积均与年龄呈负相关 ( $r = -0.63$ 、 $-0.65$ ,  $P < 0.05$ )。**结论** 丘脑体积与年龄呈负相关, 即随着年龄增大, 丘脑体积逐渐减小。

**[关键词]** 丘脑; 人体测量术; 磁共振成像; 年龄

**[中图分类号]** R445.2; R32 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2012)01-0019-04

丘脑属于锥体外系的一部分。研究<sup>[1]</sup>显示, 在一些精神类疾病患者, 丘脑体积有所变化, 但在人脑正常的生理过程中, 丘脑的体积也发生一定程度的改变, 这种情况在年老时更加明显。本研究探讨中国健康成人丘脑体积与年龄的相关性。

**1 资料与方法**

**1.1 一般资料** 采用多中心临床研究方法, 在 2006 年 12 月 31 日—2008 年 12 月 31 日期间, 从全国 15 家医院招募健康中国成年志愿者 1000 名, 男女各 500 名, 年龄 18~80 岁, 按照 18~30 岁、31~40 岁、41~50 岁、51~60 岁、61~80 岁分为 5 组, 每组 200 名, 男、女各 100 名。志愿者纳入及排除标准: 经常规体检无异常, 排除神经系统疾患、家族遗传疾病史、吸毒、酗酒史等, 详见参考文献[2]。本研究获我院伦理委员会批准, 并在临床试验注册中心注册(注册号: ChiCTR-RNC-00000128), 所有志愿者均签署知情同意书。

**1.2 图像及数据的采集与处理**

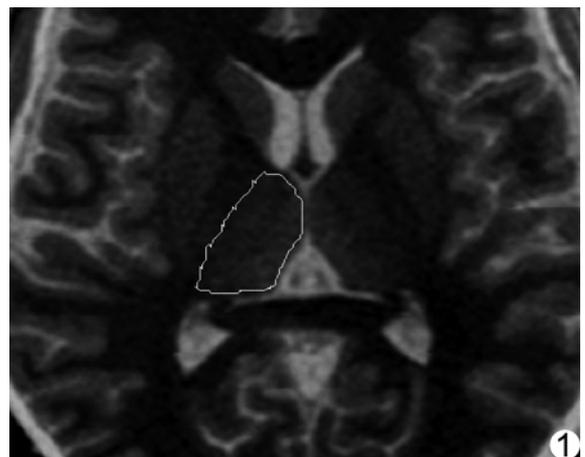
**1.2.1 图像采集** 采用 Simense Sonata 1.5T MR 扫描仪, 选择<sup>[2]</sup>以 T1 加权三维磁化强度预备梯度回波序列为主的常规大脑 MR 序列, 扫描参数: TR 2000 ms, TE 4.0~4.5 ms, TI 1100 ms, FOV 256 mm × 256 mm, 层数 192, 层间距 2 mm, 层厚 2 mm, 翻转角 15°, 带宽 160 Hz, 矩阵 256 × 256 × 192, 体素大小 1 mm × 1 mm × 1 mm。

**1.2.2 数据处理** 将所采集的图像以 DICOM 格式传至泰瑞公司专用图像处理工作站上进行后处理。

**1.3 测量方法** 应用泰瑞公司 Aquariusws 软件对图像进行三维重建, 在正中矢状位上辨认出前连合 (anterior commissure, AC)、后连合 (posterior commissure, PC) 后, 以 AC-PC 连线上下各 60 mm 作为定位范围进行图像重建<sup>[3]</sup>。通过冠状位、矢状位辅助辨认丘脑边界, 勾勒出丘脑轮廓, 软件自动测算出其体积。颅脑容积测量详见标准化处理。为保证测量结果的准

确性和一致性, 由 2 名资深神经影像学和解剖学专家指导, 同 1 名观测者测量 1000 名志愿者的丘脑体积。

**1.4 丘脑边界的确定** 轴位层面丘脑的外侧界是内囊后肢, 内侧界是室间孔和 3 脑室, 前侧界是侧脑室前脚, 后侧界是侧脑室后脚; 冠状位层面丘脑的上界是尾状核和侧脑室, 下届是中脑和下丘脑沟, 外侧界是内囊后肢, 内侧界是室间孔和 3 脑室; 矢状位层面丘脑的上界是侧脑室, 下界是中脑<sup>[4-7]</sup>(图 1)。



**图 1** 丘脑边界的确定与测量范围

**1.5 标准化处理** 考虑到丘脑体积可能受颅脑容积大小的影响而有较大不同, 对实际测得的丘脑体积进行标准化处理。标准化处理公式<sup>[8]</sup>:  $V_{标} = V_{实} \times M_{均} / M_{实}$ , 其中  $V_{标}$  为标准化处理后的丘脑体积,  $V_{实}$  为实际测得的丘脑体积,  $M_{均}$  为颅脑前后径、上下径及左右径乘积的平均值,  $M_{实}$  为颅腔前后径, 上下径及左右径的乘积。前后径为正中矢状位图像上经过前后联合的额极到枕极之间的距离; 上下径为正中矢状位图像上, 垂直于前后径, 枕骨大孔前下缘至颅顶内板间的距离; 左右径为轴位图像上, 垂直于前后联合的颅骨内板间的最大距离。

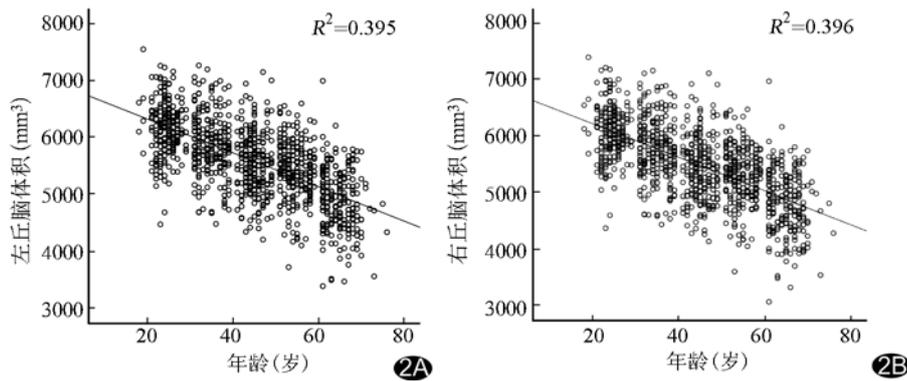


图 2 各年龄组与丘脑体积标准化后的正常参考值的散点图 A. 左侧丘脑随年龄变化的散点图; B. 右侧丘脑随年龄变化的散点图 (图中斜线为趋势线)

表 1 1000 名健康成人不同年龄段标准化前后丘脑体积( $\text{mm}^3$ ,  $\bar{x} \pm s$ )

组别 (岁)	样本 数(名)	左侧丘脑		右侧丘脑	
		标准化前	标准化后	标准化前	标准化后
18~30	200	6166.33±589.91	6179.82±534.29	6057.98±607.42	6069.38±531.90
31~40	200	6038.73±598.84	6046.97±561.83	5887.44±584.58	5894.67±538.93
41~50	200	5420.35±550.23	5425.67±470.90	5351.26±547.22	5357.43±479.97
51~60	200	5549.01±569.82	5551.65±526.47	5393.23±493.22	5396.08±445.58
61~80	200	4845.32±527.00	4866.00±551.73	4772.73±547.28	4791.44±558.15

1.6 统计学分析 采用 SPSS 18.0 软件进行统计分析, 计量资料均以  $\bar{x} \pm s$  表示。丘脑体积与年龄之间采用 Pearson 相关分析, 不同年龄段丘脑体积的比较采用单因素方差分析,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

不同年龄段标准化前后丘脑体积见表 1。左侧和右侧丘脑体积各年龄组间分别比较, 除 18~30 岁与 31~40 岁、41~50 岁与 51~60 岁年龄组差异均无统计学意义外, 其余各组间差异均有统计学意义( $P$  均  $< 0.05$ )。

标准化后, 左、右侧丘脑体积均与年龄呈负相关( $r = -0.63$ 、 $-0.65$ ,  $P < 0.05$ , 图 2), 即随着年龄增大, 双侧丘脑体积均呈减小趋势。

## 3 讨论

丘脑体积改变与某些精神性疾病的发生与发展有着十分密切的关系<sup>[9]</sup>。丘脑包括数个重要核团, 其中腹中间核、腹外侧核是治疗帕金森病患者震颤症状最有效的靶点<sup>[10-12]</sup>。丘脑在纤维传导和粗略的痛觉感知等方面发挥着不可或缺的作用。

近年来研究<sup>[13-15]</sup>发现, 除帕金森病的患者外, 特发性震颤及意向性震颤等患者的丘脑形态、径线及信号存在异常。另外, 随着年龄的增长, 颅脑内各结构的体

积、径线均发生变化。因此, 测量健康成人丘脑体积, 获得丘脑体积的正常参考值对帕金森病等疾病的临床诊断和研究有重要意义。

本研究结果显示, 中国健康成人丘脑体积 18~30 岁年龄组正常值最大, 年龄与体积呈负相关, 即随着年龄增长, 丘脑体积逐渐减小。各年龄组丘脑体积正常值范围中, 18~30 岁年龄组的双侧丘脑体积与 31~40 岁年龄组差异均无统计学意义, 41~50 岁年龄组的双侧丘脑体积与 51~60 岁年龄组差异均无统计学意义, 表明这两个年龄段丘脑体积变化处于平衡期, 产生这种现象的原因是否与人脑不同年龄段发育速度不同或左右丘脑功能差异有关有待进一步研究。其他各年龄组之间丘脑体积差异均有统计

学意义, 且与 61~80 岁年龄组的差异较大, 提示丘脑伴随着人脑发育在 60 岁以前体积变化不大, 在 60 岁之后双侧丘脑体积明显减小, 可能与脑萎缩相关。在临床工作中需要注意年龄因素在丘脑体积变化上的影响。与国外报道<sup>[16-17]</sup>相比, 本研究测量的丘脑体积较小, 这可能与东西方人颅脑体积大小不同有关, 或与国外多采用尸体标本测量以及测量方法和定界标准不同有关。

综上所述, 本研究通过测量健康成人丘脑体积, 获得了丘脑体积的正常参考值, 为帕金森病等疾病的临床诊断和研究提供了依据。

## [参考文献]

- [1] Grau-Olivares M, Bartrés-Faz D, Arboix A, et al. Mild cognitive impairment after lacunar infarction: Voxel-based morphometry and neuropsychological assessment. *Cerebrovasc Dis*, 2007, 23(5-6):353-361.
- [2] 陈楠, 李坤成, 王星. 构建活体中国汉族成人脑内结构正常参考值数据库的研究概述. *中华放射学杂志*, 2010, 44(6):568-570.
- [3] 林志国, 王跃华, 陈晓光, 等. MRI 立体定向丘脑底核和杏仁核个体化、数字化、可视化图谱的研究. *中华神经外科杂志*, 2007, 23(4):282-285.

- [4] Herrero MT, Barcia C, Navarro JM. Functional anatomy of thalamus and basal ganglia. *Childs Nerv Syst*, 2002, 18(8):386-404.
- [5] Gallucci M, Capoccia S, Catalucci A. *Radiographic Atlas of skull and brain anatomy*. Berlin: Springer-Verlag, 2007.
- [6] Di Salle F, Duvernoy H, Rabischong P, et al. *Atlas of morphology and functional anatomy of the brain*. Berlin: Springer-Verlag, 2005.
- [7] Tamraz JC, Comair YG. *Atlas of Regional anatomy of the brain using MRI with functional correlations*. Berlin: Springer-Verlag, 2000.
- [8] Cendes F, Leproux F, Melanson D, et al. MRI of amygdala and hippocampus in temporal lobe epilepsy. *J Comput Assist Tomogr*, 1993, 17(2):206-210.
- [9] Preuss UW, Zetzsche T, Jäger M, et al. Thalamic volume in first-episode and chronic schizophrenic subjects: A volumetric MRI study. *Schizophr Res*, 2005, 73(1):91-101.
- [10] 李勇杰, 庄平, 张宇清, 等. 帕金森病患者丘脑腹外侧核的微电极定位技术. *中华神经外科杂志*, 2004, 20(4):275-279.
- [11] 张世忠, 张旺明, 徐强, 等. 微电极导向核团毁损术和脑深部电刺激治疗帕金森病的疗效分析. *中华神经外科杂志*, 2006, 22(12):720-723.
- [12] Schuurman PR, Bosch DA, Merkus MP, et al. Long-term follow-up of thalamic stimulation versus thalamotomy for tremor suppression. *Mov Disord*, 2008, 23(8):1146-1153.
- [13] 陈晓光, 林志国. 帕金森病手术相关靶点 MRI 定位解剖的研究. *中华神经外科学杂志*, 2004, 20(4):283-287.
- [14] Niemann K, Mennicken VR, Jeanmonod D, et al. The Morel stereotactic atlas of the human thalamus: Atlas-to-MR registration of internally consistent canonical model. *Neuroimage*, 2000, 12(6):601-616.
- [15] Nakano N, Taneda M. Three-dimensional atlas of subthalamic nucleus and its adjacent structures. *No Shinkei Geka*, 2005, 33(7):683-692.
- [16] Nowinski WL, Belov D, Thinmavuukarasuu A, et al. A probabilistic functional atlas of the VIM nucleus constructed from pre-intra- and postoperative electrophysiological and neumimaging data acquired during the surgical treatment of Parkinson's disease patients. *Stereotact Funct Neurosurg*, 2005, 83(5-6):190-196.
- [17] Chakravarty MM, Bertrand G, Hodge CP, et al. The creation of a brain atlas for image guided neurosurgery using serial histological data. *Neuroimage*, 2006, 30(2):359-376.

## 《中国介入影像与治疗学》被数据库收录情况

《中国介入影像与治疗学》杂志是由中国科学院主管,中国科学院声学研究所主办,中国工程院医药卫生工程学部协办的国家级学术期刊,被以下数据库收录:

中国精品科技期刊

中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)

中国科学引文数据库核心期刊

中国期刊全文数据库全文收录期刊

荷兰《医学文摘》收录源期刊

俄罗斯《文摘杂志》收录源期刊

波兰《哥白尼索引》收录源期刊

荷兰《斯高帕斯数据库》收录期刊

英国《物理学、电技术、计算机及控制信息社数据库》(INSPEC 数据库)收录期刊