

# 胼胝体压部神经通路在文字、物体与面孔加工中的作用\*

单春雷<sup>1,2</sup>, 翁旭初<sup>2</sup>, 王彤<sup>1</sup>, 于美霞<sup>1</sup>, 丛芳<sup>1</sup>, 赵晓瑜<sup>3</sup>, 吕志宿<sup>3</sup>, 朱仁敬<sup>3</sup>

**【摘要】** 目的:揭示胼胝体压部神经通路在文字、物体与面孔加工中的作用。方法:利用一系列认知神经心理学方法,对1例(KY)胼胝体压部合并左腹内侧枕颞区梗死患者进行自然视野和左右分视野速视呈现及注视中央点速视呈现汉字、拼音的朗读检测;对自然视野呈现的物体和名人面孔和对注视中央点速视的 Chimeric 物体图片进行命名;对 Chimeric 面孔(半男半女)进行性别判断;并利用弥散张量纤维束示踪技术(DTT)确定胼胝体压部纤维束受损情况。同时与1例(CYH)仅左腹内侧枕颞区梗死但不合并胼胝体压部损伤、接受类似检查的患者对照。结果:KY对于自然视野、注视中央点速视呈现的汉字、拼音均出现左半错读;对左右分视野速视的汉字、拼音出现左视野失读;对于自然视野呈现的物体和名人面孔出现部分失认;对于注视中央点速视的 Chimeric 物体和面孔图片以左半为主进行命名和判断,并且未辨认出为 Chimeric 图片。DTT显示通过胼胝体压部的枕大钳纤维束通路几乎完全中断。CYH的汉字朗读、物体及面孔识别均正常,能够分辨出 Chimeric 图片。结论:胼胝体压部神经通路在左/右枕(右/左视野)的文字、物体与面孔视觉信息的传递及视觉整合的过程中起到必要的作用。

**【关键词】** 胼胝体压部;左半错读;左视野失读;物体失认;Chimeric 物体;Chimeric 面孔

**【中图分类号】** R49;R743.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2010.06.007

**The Role of Splenium of Corpus Callosum in Words, Objects and Faces Processing** SHAN Chun-lei, WENG Xu-chu, WANG Tong, et al. Department of Rehabilitation Medicine, First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University/Jiangsu People's Hospital, Nanjing 210029, China

**【Abstract】** Objective: To investigate the role of splenium of corpus callosum in words, objects and faces processing. Methods: Based on cognitive neuropsychological study paradigm, we took a series of behavioral tests on KY, a patient suffering from infarctions in the splenium and the left ventral mesial occipitotemporal area. These tests included reading Chinese characters, Pinyin, which were presented in free vision or presented tachistoscopically in central or left/right visual field; naming pictures of objects and famous faces in free vision; naming Chimeric pictures of objects and judging the gender of Chimeric faces (consisting of half male and half female face). Diffusion tensor tractography (DTT) was taken to confirm the lesion of splenium of corpus callosum one case of. CYH, who accepted similar tests as KY and had lesions only in the left ventral mesial occipitotemporal area, was recruited as control. Results: KY showed left hemiparalexia for Chinese characters and Pinyin presented in free vision and central visual field; and showed left hemialexia for Chinese characters and Pinyin presented in divided visual field. In free vision condition, KY showed agnosia for objects and prosopagnosia for famous faces to some extent. He named Chimeric objects and made gender decisions of Chimeric faces mostly based on the left half object/face and was unaware that these stimuli were chimeric. DTT revealed the total major forceps fibers running through the splenium were disconnected due to the infarction in the splenium. CYH demonstrated normal reading. Although he showed some kind of naming deficits in objects and faces, he recognized them normally. He was of ability to identify the Chimeric pictures. Conclusion: The splenium of corpus callosum plays a necessary role in transferring and integrating visual information of Chinese characters, objects and faces in left and right occipital cortices.

**【Key words】** splenium of corpus callosum; left hemiparalexia; left hemialexia; agnosia for objects; Chimeric objects; Chimeric faces

基金项目:“国家杰出青年基金“汉字加工的认知神经科学研究”(No. 30425008)

收稿日期:2010-09-10

作者单位:1. 南京医科大学第一附属医院/江苏省人民医院康复医学科, 南京 210029; 2. 中国科学院心理研究所脑高级功能研究实验室, 北京 100101; 3. 浙江大学第一附属医院神经内科, 杭州 310003

作者简介:单春雷(1972-),男,副主任医师,主要从事脑高级功能障碍康复方面的研究。

胼胝体是联结左右半球的重要的联合纤维。胼胝体压部位于胼胝体最腹后端,有枕大钳纤维束通过,联结左右枕<sup>[1]</sup>。有报道发现胼胝体压部(splenium of corpus callosum)尤其是穿越侧脑室上部的枕大钳纤

维对传递左右视觉皮质的文字信息很重要<sup>[2,3]</sup>。Sukuki<sup>[4]</sup>发现胼胝体压部的腹后部传递文字信息,而前中部传递图片信息。本研究利用认知神经心理学和脑纤维束成像相结合的方法,通过对1例胼胝体压部受损患者进行一系列不同呈现条件下的汉字、拼音、物体和面孔图片进行朗读、命名或判断的检查,以了解胼胝体压部通路在这些加工中的作用。

## 1 资料与方法

1.1 对象 ①患者1:KY,男,80岁,右利手,大学退休教授;诉脑梗死后视力下降,汉字阅读困难3年;汉化版西方失语症评定量表(WAB)和简易智力状态检查(MMSE)排除失语症和痴呆;视野检查提示双眼右侧视野同向偏盲,但保留右侧约1.5°视角的中央凹(fovea)视野,偏侧空间忽视症的删除试验<sup>[5]</sup>、二等分线试验均无偏侧忽视症(hemineglect)<sup>[6]</sup>。MRI显示脑梗死灶累及胼胝体压部左侧和左腹内侧枕颞区,左中部梭状回外侧皮质即“视觉词形区”(VWFA)基本保留<sup>[7,8]</sup>。②患者2:CYH,男,75岁,右利手,在部队接受教育2年;诉脑梗死后视物模糊,出现明显的命名障碍;但无汉字识别困难及语言表达或理解障碍;汉语失语症成套测验(ABC)<sup>[9]</sup>检查仅显示呼名障碍,MMSE 25分,排除痴呆;视野检查未见异常;MRI显示脑梗死灶累及左腹内侧枕颞区,类似KY,但未见胼胝体压部受损,左中部梭状回外侧VWFA基本保留。见图1a-d。

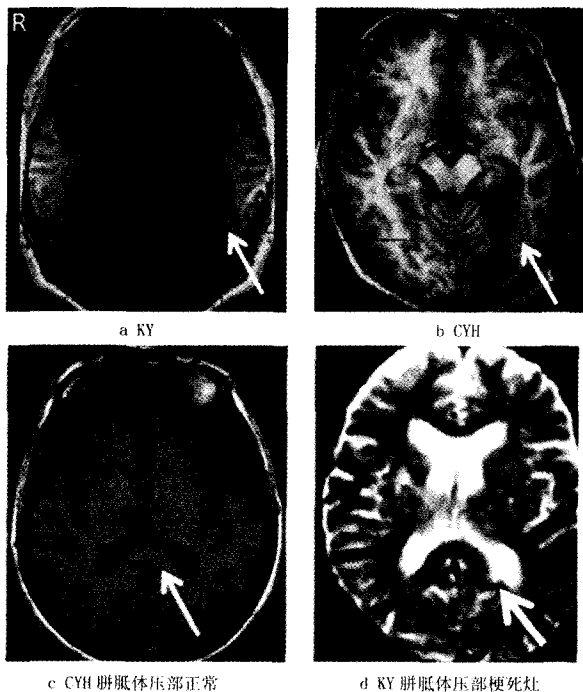


图1a-d 2例患者左腹内侧枕颞区类似的梗死灶(视觉词形区保留)

1.2 方法 KY采用汉字和拼音朗读;物体和面孔图片命名、判断及弥散张量成像纤维束示踪。CYH采用自然视野汉字朗读、物理与面孔图片命名及Chimeric图片命名、判断。①汉字和拼音的朗读:3种呈现方式。自然视野朗读,选取约144个结构的合体汉字、30个2~5个字母组成的拼音,最大尺寸小于3°视角(均在可视范围),呈现8s,KY尽量正确与快速朗读;注视中央点的速视朗读,选用约60个结构的汉字合体字,30个2~5个字母组成的拼音,占1.5°视角,KY始终注视屏幕中央注视点,该注视点恰位于将出现汉字的左右部件或拼音的声母韵母的中间,呈现180ms,KY尽量准确与快速朗读所见汉字或拼音。左右分视野速视朗读,分别在左或右视野速视呈现(180ms)18个独体字、约64个结构合体字(左右字频、笔画数匹配),30个2~3字母的拼音(字母数上匹配),KY尽量准确与快速朗读所见汉字和拼音。②物体和面孔图片的命名、判断:自然视野呈现,选取KY发病前能认出的物体图片60张及名人面孔照片30张,最大占视角3°,呈现8s,KY尽量正确与快速命名;Chimeric图片呈现,选取40种常见的物体(生命或非生命物)图片做成20张Chimeric物体图片(左右半不同),各占1°视角,呈现180ms,KY始终注视中央注视点(该注视点恰位于左右半物体图片中线上),尽量正确与快速命名所看到的图片。由于KY对于速视(180ms)的面孔表示“无法看清是谁”,故选取KY较容易完成的Chimeric面孔的性别判断而不是身份识别共20幅,其中左男右女和左女右男各半,半侧面孔在1°视角内,KY始终注视中央注视点(位于左右半面孔的中线上),呈现180ms,判断面孔是男还是女性。③弥散张量成像纤维束示踪:采用南京军区总医院磁共振中心1.5T Signa MRI仪(GE公司),配备头颅正交线圈进行信号采集。弥散张量成像(DTI)参数:单次激发自旋回波-平面回波(single-shot spin-echo echo planar imaging, SE-EPI)脉冲序列;TR=9000ms,TE=79.7ms;采用横轴位扫描,共35层,Slice thickness=3mm,无间隔,matrix=256×256,FOV=240×240mm;层面激励次数(NEX)=1,每个层面均在15个方向上施加弥散梯度;2个弥散梯度场(b=0和1000s/mm<sup>2</sup>)。DTI数据应用日本东京大学影像计算和分析实验室开发的Volume-one 1.64下的dTV. II. R1软件处理。从矢状面T<sub>2</sub>WI像中选择整个胼胝体压部作为感兴趣区,以显示通过压部的枕大钳纤维(major forceps)、胼胝体毯部(tapetum)的破坏情况。CYH自然视野汉字朗读检查时选取60个常见的独体字和60个左右结构的合体字,占1.5°视角,其呈现时间和朗读方法同KY。

自然视野物体、面孔图片命名检查同 KY,但物体图片只 25 张;对于无法命名的,说出物体对应的属性、用途或特点及面孔对应的诸如身份、特点等信息。Chimeric 图片命名、判断检查同 KY。见图 2a-b。

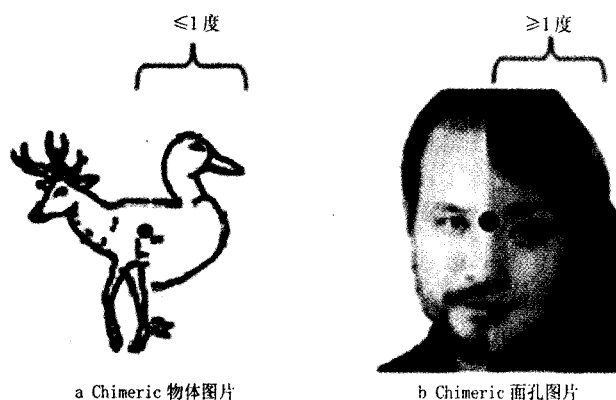


图 2a-b 呈现在 KY 的可视范围内

1.3 统计学处理 数据资料用百分率表示,  $\chi^2$  检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 KY 的检查结果 ①3 种呈现方式的汉字、拼音的朗读,自然视野朗读,正确 79 个(54.9%),错误 56 个(38.9%),无法朗读 9 个(6.2%);左部件识别正确 80,右部件 130(55.6%与 90.3%,  $P < 0.01$ );朗读错误绝大多数是汉字左部件识别错误,如把“银”读成“根”,把“坡”读成“波”,即出现了左半错读<sup>[10]</sup>现象。拼音朗读 30 个,正确 12 个(40%),错读 13 个(43%),无法朗读 5 个(17%),错读的 3 个拼音中,位于左半的字母(声母)占 12/13(92%),如“gang-hang”,“fu-lu”,右半字母仅占 1 个(8%),即出现拼音的左半错读。注视中央点的速视朗读,汉字朗读 60 个,正确 14(23%),错误 38(63%),无法朗读 8(13%),错读的 38 个汉字中,左半部件读错 38,右半部件 8(100%与 21%,  $P < 0.01$ );拼音朗读 22 个,正确 7 个(32%),错误 15 个(68%),错读的 15 个拼音中声母读错 13 个,韵母读错 7 个(87%与 47%,  $P < 0.01$ );汉字和拼音均出现左半错读。左右分视野速视的朗读,独体字 18 个,左正确 8 个,右 17 个(44%与 94%,  $P < 0.001$ );合体字 64 个,左正确 0 个,右 33 个(0 与 52%,  $P < 0.001$ );拼音,左正确 1 个,右 11 个(6%与 69%,  $P < 0.01$ );即汉字和拼音均出现左视野失读<sup>[11]</sup>。②物体和面孔图片的命名、判断,自然视野呈现的物体命名,正确 38 个(63%),无法命名的表示不能认出;面孔命名 30 个,正确 5 个(17%);另有可正确说出身份等相关信息的 4 个(13%),即总认出面孔 9 个(30%),其他 21 个(70%)面孔表示认不出,也说不出任何正确信

息,即出现一定程度的物体失认(agnosia for objects)和面孔失认(prosopagnosia)。Chimeric 图片呈现,物体命名 20 个,左半 15 个,右半 5 个(75%与 25%,  $P < 0.01$ );面孔性别判断 20 个,左半 17 个,右半 3 个(85%与 15%,  $P < 0.01$ )。患者没有觉察出左右半物体的不同或左右半面孔有性别的差异,即没有发现为 Chimeric 图片。③弥散张量成像纤维束示踪,DTT 显示,KY 的胼胝体压部的枕大钳纤维束几乎完全中断,仅部分保留向前下方延伸的胼胝体毯部纤维。见图 3。

2.2 CYH 的检查结果 ①自然视野汉字朗读,正确朗读的独体字和合体字均为 60/60,正确率 100%;自然视野物体、面孔图片命名,正确命名物体图片 19/25,正确率 76%,其余 6 个均可正确和全面说出对应的有关属性、用途、特点等信息;可正确命名面孔 2/12,正确率 17%,其余 10 人也均可正确和全面说出对应的身份、特点等相关信息;患者表示认识所有呈现的物体和面孔,但“名字一时想不起来”。② Chimeric 图片命名、判断:对于 180ms 呈现的 Chimeric 图片,能够识别左右存在差异,是“荒诞的”(Chimeric)图片,表示无法对图片进行整体命名或整体性别判断,此类似正常人的反应。

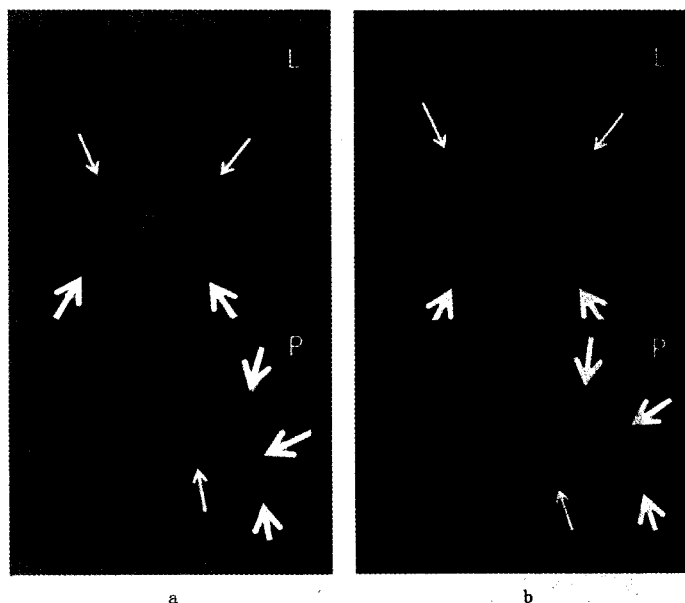


图 3a-b 胼胝体压部通路的纤维束示踪(粗箭头指示枕大钳纤维束,细箭头指示胼胝体毯部纤维束),a:患者 KY,b:正常对照

## 3 讨论

DTT 结果表明 KY 的胼胝体压部传导通路(枕大钳纤维束)的确由于梗死病灶而破坏,几乎中断。

KY 对于自然视野呈现的汉字和拼音朗读均出现左半错读,推测在自然视野呈现条件下,KY 注视点放

在汉字左右部或声母/韵母的中间。根据中央凹分割的理论<sup>[12,13]</sup>,汉字左半部件或拼音的声母会投射到右半球。由于压部神经通路的中断,右半球的汉字(左部件)和拼音(声母)信息均无法传递到位于左半球的视觉词形区或拼音加工区进一步加工,因此导致左半错误。这个发现同拼音文字的报道类似<sup>[3]</sup>。CYH的胼胝体压部通路正常且视觉词形区保留,故左右视野的文字信息均能够投射到左半球视觉词形区进行加工,故没有出现任何的汉字朗读问题。

对于自然视野呈现的物体和面孔检查,KY表现出失认的现象,由于Chimeric图片的左半和右半分别由两个物体组合而成,如果KY不能够把左右半信息整合在一起,就不会发现两种不同的物体而无法识别出图片是荒诞的,或无法正常识别本已熟悉的物体和面孔。估计其胼胝体压部通路中断后,左右视皮质的物体和面孔信息无法整合为完整的表征,而是借助优势侧的信息进行识别,这样不能保证正常识别所有物体或面孔。说明KY的物体图片加工以左视野(右半球)加工占优势。估计与左腹侧枕颞区损伤导致左半球物体加工区受损,加工相对较弱所致。因为正常人加工物体是双侧半球均等的<sup>[14,15]</sup>,不会有这样的明显的优势偏差。文献中,Chimeric面孔由左右半不同性别(男/女)或不同表情(喜悦/忧愁)的面孔组成,被用来检查左右半球的面孔加工机制<sup>[16,17]</sup>,KY以左面孔为主进行面孔性别判断,而没有发现照片是由左右半不同性别的面孔组成。而CYH无论对Chimeric物体还是Chimeric面孔图片均能立刻识别出图片为荒诞的。KY的表现反映其面孔识别的右半球优势,一方面,正常人的面孔加工区主要在右中部梭状回<sup>[18]</sup>,面孔加工以右半球为优势<sup>[17]</sup>;另一方面,KY左腹侧枕颞区梗死灶也可能导致左半球本不占优势的面孔加工区受损,更加凸显了KY的右半球面孔加工优势。

目前尽管有少数报道揭示胼胝体压部在文字、图片传递和整合中的作用<sup>[1-4]</sup>,但同时研究压部通路在文字(尤其是汉字与汉语拼音)、物体和面孔加工中的作用尚未见报道。本文不完善之处在于,患者KY和CYH是不同时期、不同地点入组的特殊患者,因文化程度和病情等不同,所采用的实验并不完全相同。

胼胝体压部通路在传递左/右视野(右/左枕)的文字、物体、面孔的视觉信息从而实现整合的加工过程中起着必要的作用。

#### 【参考文献】

- [1] Gazzaniga, MS. Cerebral specialization and interhemispheric communication-Does the corpus callosum enable the human condition[J]. *Brain*, 2000, 123, 1293-1326.
- [2] Binder JR, Mohr JP. The topography of callosal reading pathways. A case-control analysis[J]. *Brain*, 1992, 115: 1807-1826.
- [3] Molko N, Cohen L, Mangin JF, et al. Visualizing the neural bases of a disconnection syndrome with diffusion tensor imaging[J]. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2002, 14:629-636.
- [4] Sukuki K, Yamadori A, Endo K, et al. Dissociation of letter and picture naming resulting from callosal disconnection[J]. *Neurology*, 1998, 51:1390-1394.
- [5] Albert M. A simple test of visual neglect[J]. *Neurology*, 1973, 23:658-664.
- [5] Schenkenberg T, Bradford DC, Ajax ET. Line bisection and unilateral visual neglect in patients with neurologic impairment[J]. *Neurology*, 1980, 30: 509-517.
- [7] Cohen L, Dehaene S, Naccache L, et al. The visual word form area: Spatial and temporal characterization of an initial stage of reading in normal subjects and posterior split-brain patients[J]. *Brain*, 2000, 123, 291-307.
- [8] McCandliss BD, Cohen L, Dehaene S. The visual word form area: expertise for reading in the fusiform gyrus[J]. *Trends Cogn Sci*, 2003, 7:293-299.
- [9] 高素荣.失语症[M].第2版.北京:北京大学医学出版社, 2006.
- [10] Binder JR, Lazar RM, Tatemichi TK, et al. Left hemiparesis[J]. *Neurology*, 1992, 42: 562-569.
- [11] Sugishita M, Yoshioka M, Kawamura M. Recovery from hemialexia[J]. *Brain and Language*, 1986, 29(1):106-118.
- [12] Hsiao JH, Shillcock R. Foveal splitting causes differential processing of Chinese orthography in the male and female brain [J]. *Cognitive Brain Research*, 2005, 25: 531-536.
- [13] Hsiao JH, Shillcock R, Lee Cy. Neural correlates of foveal splitting in reading: Evidence from an ERP study of chinese character recognition [J]. *Neuropsychologia*, 2007, 45: 1280-1292.
- [14] Hasson U, Levy I, Behrmann M, et al. Eccentricity bias as an organizing principle for human high-order object areas[J]. *Neuron*, 2002, 34: 479-490.
- [15] Haxby JV, Gobbini MI, Furey ML, et al. Distributed and overlapping representations of faces and objects in ventral temporal cortex[J]. *Science*, 2001, 293: 2425-2430.
- [16] Levy J, Sperry RW. Perception of bilateral chimeric figures following hemispheric deconnection [J]. *Brain*, 1972, 95: 61-78.
- [17] Levy J, Heller W, Banich MT, et al. Asymmetry of perception in free viewing of chimeric faces[J]. *Brain and Cognition*, 1983, 2, 404-419.
- [18] Kanwisher N, McDermott J, Chun MM. The fusiform face area: A module in human extrastriate cortex specialized for face perception [J]. *Journal of Neuroscience*, 1997, 17: 4302-4311.

[1] Gazzaniga, MS. Cerebral specialization and interhemispheric communication-Does the corpus callosum enable