

·临床研究·

非自我为中心的偏侧忽略的发生及其解剖*

岳月红¹ 宋为群^{1,2} 霍 速¹ 刘 霖¹ 孟志勇¹

摘要

目的:研究非自我为中心的空间忽略在整个忽略人群中的分布及其发生相关的解剖位点。

方法:对55例右侧脑损伤后合并左侧空间忽略的患者进行不同参考框架下的分型,根据分型结果将忽略患者分为自我为中心的忽略亚组及合并非自我为中心和自我为中心的忽略亚组,比较两个亚组的临床特征,并利用MRIcro软件将两个亚组的头颅脑成像显示的病灶分别进行叠加和相减分析。

结果:47例患者接受了分型测试,其中30例(63.83%)患者合并存在非自我为中心的忽略和自我为中心的忽略,17例患者表现为单纯的自我为中心的忽略。两个亚组的一般状况及临床特征比较无显著性差异。两个亚组的病灶部位相比,右侧颞上回、颞中回及豆状核的损伤在非自我为中心的忽略亚组更常见。

结论:右侧脑损伤后存在左侧空间忽略的患者一半以上合并存在非自我为中心的忽略。非自我为中心的左侧空间忽略的发生与右侧颞上回、颞中回、豆状核及周围白质的损伤相关。

关键词 空间忽略;参考框架;自我为中心;非自我为中心;解剖

中图分类号:R474.3, R322, R493 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2011)-08-0704-07

Study on occurrence and anatomic bases of allocentric spatial neglect/YUE Yuehong, SONG Weiqun, HUO Su, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2011, 26(8): 704—710

Abstract

Objective: To study the distribution of allocentric neglect among the neglect population and its anatomic bases.

Method: Fifty-five subjects with left spatial neglect after right brain injury were recruited, and grouped into two subgroups according to different reference frames: egocentric neglect subgroup and combined egocentric and allocentric neglect subgroup. The clinical and general features between the two subgroups were compared, as well as the lesions of two subgroups revealed on the brain images were analyzed with MRIcro software.

Result: Forty-seven out of 55 subjects were grouped, of which 30 (63.83%) subjects with combined allocentric and egocentric neglect and 17 subjects with pure egocentric neglect. The difference in general and clinical features between the two subgroups was not significant statistically. Fifty-four comparison of lesions sites between two subgroups, the lesions in right superior temporal gyrus, middle temporal gyrus, lenticular nucleus and the surrounding white matter, were damaged more frequently in allocentric neglect subgroup.

Conclusion: More than half subjects with left neglect following right brain injury were combined with allocentric neglect. Allocentric neglect is associated with lesions in right superior temporal gyrus, middle temporal gyrus, lenticular nucleus and the surrounding white matter.

Author's address Dept. of Rehabilitation Medicine, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing, 100053

Key word spatial neglect; reference frames; egocentric neglect; allocentric neglect; anatomy

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2011.08.003

*基金项目:国家自然科学基金(30540058,30770714);北京市自然科学基金(7052030);北京市委组织部优秀人才基金;北京市科技计划项目(Z0005187040191-1);首都医学发展科研基金(2007-2068)

1 首都医科大学宣武医院康复医学科,北京,100053; 2 通讯作者

作者简介:岳月红,女,住院医师,在读博士;收稿日期:2010-11-26

偏侧空间忽略(hemispatial neglect, HSN)是一侧半球脑损伤后一种常见的行为异常,最常见于右侧半球损伤以后。偏侧空间忽略的存在不仅影响患者的日常生活,而且是影响其预后的一个负性因素^[1-3]。与无忽略的患者相比,空间忽略患者的住院时间较长,预后较差^[4]。该综合征的共同临床特点是对位于一侧空间(最常见的是病灶对侧空间)的事物不注意或者无反应,但是不同患者的表现形式多种多样^[5-6]。

偏侧空间忽略可以表现为不同参考框架下^[5,7],也就是说,偏侧空间可以是不同坐标系下的,既可以是相对于观察者的躯体中线的一侧空间,也可以是相对于物体中线的一侧空间,这样每个物体都有其对应的该侧空间。有的患者表现为对位于其躯体中线一侧空间的事物不注意,即自我为中心的忽略(egocentric neglect);有的患者则表现为对视野中位于每个事物的中线一侧部分产生了忽略,即非自我为中心的忽略(allocentric neglect)。空间的心理表征是在不同的参考框架下进行的^[8],因此这也为不同参考框架下空间忽略的存在提供了理论上的支持。

有研究者^[9-10]发现右侧半球脑卒中后自我为中心的左侧空间忽略最常见,并且常常不合并其他类型的忽略,非自我为中心的忽略较少见。目前为止这方面的研究相对比较少。之前我们的研究^[11]也发现右侧半球损伤后自我为中心的忽略最常见,但是近一半的患者同时存在非自我为中心的忽略,未发现单纯的非自我为中心的忽略。多数学者认为忽略表现形式的多样性可能与不同的解剖部位的损伤相关,但是我们在对两种类型的忽略进行基于脑叶的病灶分析时,发现与两种类型忽略的发生相关的病灶无差异^[11]。这可能是因为我们的病灶定位方法较粗糙。我们进一步加大样本量,对单独右侧脑损伤合并忽略的患者进行不同参考框架下的分型研究,并利用 MRIcro 软件对不同类型的忽略患者的头颅病灶进行了基于体素的分析,进而探讨非自我为中心的偏侧空间忽略流行病学特征及其发生相关的解剖位点。

1 对象与方法

1.1 研究对象

对2009年6月—2010年9月首都医科大学宣武医院神经内科及康复医学科病房收治的,单独的右侧半球脑损伤合并左侧空间忽略的患者55例,进行了不同参考框架下的分型测试。

纳入标准:①经头颅CT或MRI明确单独的右侧半球的病灶;②清醒,能够理解并同意参与该研究;③经偏侧空间忽略的检查存在左侧空间忽略。

排除标准:①不能够保持清醒及配合临床检查;②CT或MRI显示多发脑卒中或脑损伤;③存在其他神经疾病,精神疾病或医疗状况等,这些情况不允许积极参与研究或/和影响行为或影像研究的解释(如痴呆,精神分裂症);④患者或家属不同意参与该研究。

记录入选对象的一般状况(包括年龄、性别、利手、受教育年限),并且由康复科或神经内科医师对入选的HSN患者进行简易精神状态量表(mini-mental status examination, MMSE)的评分及标准的神经系统检查,记录患者的左侧面瘫有无、偏盲有无、左侧肢体肌力(0—V级),左下肢巴彬斯基征(Babinski sign)及左侧躯体有无感觉异常。

左侧空间忽略患者55例,其中男性39例,女性16例;53例为右利手,2例为左利手;44例为脑梗死,9例为脑出血,2例为脑外伤;7例合并存在左侧同向性偏盲(利用临床上常用的面对面的视野检查法确定);年龄:26—85岁(57.44 ± 12.42)岁;受教育年数:(10.05 ± 4.49)年;MMSE得分:(23.82 ± 3.87)分;病程:(27.07 ± 29.93)d;接受影像检查距离发病的时间:(23.91 ± 35.68)d;病灶体积:(19.61 ± 17.01)cm³。

1.2 偏侧空间忽略的检测方法

患者表现为典型的临床忽略行为,诸如在其前方或左侧与其谈话时患者朝向病灶的同侧(即右侧)或者忽略位于病灶对侧(左侧)的物体或人;或者患者的头自发地朝向病灶同侧,并且伴眼睛习惯性地朝向病灶同侧注视。另外所有的患者接受进一步的评测,包括以下7种测试:

1.2.1 线段划消测试:在295mm×210mm的A4纸上散在30条各种方向的黑色线段(长度15—20mm,宽1mm),左右各15条。该测试要求患者将看到的所有的线段作上标记。患者划掉的左半侧的线段总数记为L,划掉的右半侧的线段总数记为R。忽略的严

重程度即严重指数,用未标记的线段数量占线段总数的比率表示,即 $(30-R-L)/30$ 。忽略的偏侧化指数用 $(R-L)/(R+L)$ 计算。最后的计算值为严重指数 $\times$ 偏侧化指数,再乘以10转化为十分制,即 $10 \times [(30-R-L)/30] \times [(R-L)/(R+L)]^{[12]}$ 。

1.2.2 线段二等分测试:在295mm $\times$ 210mm的A4纸上等距分布5条平行线段,长度分别为:16cm, 14cm, 12cm, 10cm, 8cm, 每条线段的中线均与测试纸的中线重合。该测试要求患者标记出每一条线段的中点。测量患者所做标记中点偏离实际中点的距离,用R表示,如果偏向右侧,R为正值;偏向左侧,R为负值;线段长度用L表示;患者的忽略程度用以下公式表示 $100\% \times R/(L/2)^{[12]}$ 。当该数值 $>12\%$ 时即认为存在忽略^[13]。

1.2.3 画钟测验:在295mm $\times$ 210mm的A4纸上呈现一个圆形的表盘,并且包含了钟点和指针(指针指向1:35)。该测试要求患者在测试纸上画一个与此相似的表盘。当患者对该表盘的左侧完全遗漏或所有的左侧的钟点或指针向右侧偏移时,记为2分;对表盘的左侧的部分成分遗漏时,记为1分;无遗漏记为0分^[14]。

1.2.4 星型划消:在295mm $\times$ 210mm的A4纸上呈现散在分布的大星型、小星型,字母和单词,其中靶目标为小星型,即要求患者标记出测试纸上所有的小星型。小星型在纸张的左右两侧对称分布(两侧各27个,中间2个)。对于每一位患者记录其所标记的位于测试纸左侧,中间部,右侧的小星型的数量,计算其所遗漏的小星型占所有小星型的百分数^[15]。

1.2.5 场景临摹测验:该场景是个复杂的多物体景象,包括房子,篱笆及两棵树。该图形由8个对称的物体所组成,每个物体看作是左右两个成分(共16个成分),遗漏一个成分记为一个错误,对一个成分的位置放错记为半个错误。该测试的得分用错误的百分数(即总的错误/总的成分数)表示^[9]。

1.2.6 缺口探查测验^[7]:在测试纸上呈现直径为15mm的30个圆圈,其中15个圆圈位于测试纸的右侧,15个圆圈位于测试纸的左侧。其中20个圆圈有缺口(在测试纸的两侧对称分布)。10个圆圈的缺口在右侧,就像字母C,10个圆圈的缺口在左侧。该测试要求患者在有缺口的圆圈上打叉号(“ $\times$ ”),在

没有缺口的圆圈上打对勾(“ $\sqrt{\quad}$ ”),分别记录下患者标记出的位于测试纸左侧和右侧的圆圈数,以及对于缺口在左侧的圆圈进行了错误标记的数目,和对于缺口在右侧的圆圈进行了错误标记的数目(即忽略了缺口)。最后记录患者所遗漏的圆圈数占总数的圆圈数的百分比,及错误标记的左侧(和右侧)缺口的圆圈数占总数的标记出的圆圈数的百分比。

1.2.7 阅读测验^[16]:在测试纸上呈现10个水平排列的句子。患者按要求阅读这些句子。当患者对句子的左侧部分产生忽略时,记为1分;无忽略时,记为0分。

在以上测试中,均要求患者坐位,测试纸呈现在其正前方的桌面上,并且保持测试纸的正中线与患者躯体的正中轴线重合。患者在以上任何两项测试中存在左侧忽略即被纳为忽略组。忽略患者在各项测试中的表现见表1。

表1 忽略患者在各项测试中的表现 $(\bar{x} \pm s)$

	忽略组	接受测试的人数
线段划消	3.32 ± 3.25	55
线段二等分(%)	34.47 ± 31.01	54
星型划消(%)	4.99 ± 3.37	45
画钟(分)	0.97 ± 0.71	38
场景临摹(%)	5.93 ± 4.75	29
缺口探查遗漏的圆圈数(%)	36.19 ± 29.70	49
错误缺口在左侧的圆圈数(%)	24.41 ± 33.95	49
错误缺口在右侧的圆圈数(%)	0 ± 0	49
阅读忽略(例)	7	24

1.3 忽略的分型

根据缺口探查测试结果对忽略进行不同参考框架的分型。如果在缺口探查测试中,患者将有缺口的圆圈错误地标记为对勾,即忽略了圆圈的缺口,并且对左侧缺口的遗漏较对右侧缺口的遗漏更显著,或者对右侧缺口的识别正确,而对左侧缺口识别的遗漏率超过10%,那么该患者存在非自我为中心的忽略^[9]。图1和图2分别显示了自我为中心的左侧空间忽略患者及合并存在非自我为中心的左侧空间忽略患者在缺口探查测试中的表现。

1.4 病灶分析

应用标准的临床脑成像参数,38例患者接受了头颅MRI检查(包括T1加权、T2加权、DWI及矢状位成像),17例入选对象接受了头颅CT成像检查。

图1 自我为中心的左侧空间忽略患者在缺口探查中的表现

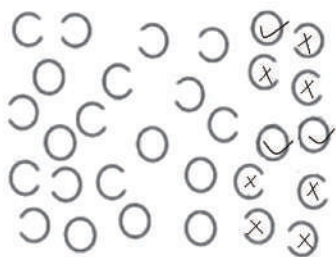
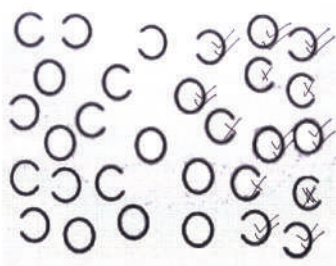


图2 合并存在自我为中心和非自我为中心的左侧空间忽略患者在缺口探查测试中的表现



对于每一例入选对象,头颅成像结果能够清楚显示病灶边界。

将入选对象的DICOM格式的头颅影像数据,综合考虑多个层面和T1加权、T2加权、DWI及矢状位成像结果,应用MRIcro软件明确病灶定位及分布,

然后映射并绘制到蒙特利尔神经病学研究所提供的T1加权MRI扫描模板上,进行病灶的描画。该模板与Talairach空间几乎匹配,也运用MRIcro软件打开。

1.5 统计学分析

对病灶进行基于体素的统计分析。将忽略两亚组的病灶分别进行叠加,然后把叠加结果进行相减分析。

2 结果

2.1 非自我为中心的忽略在忽略人群中的分布

55例忽略患者中47例完成了分型测试。45例为右利手,2例为左利手;17例表现为单纯的自我为中心的忽略,30例表现为合并存在非自我为中心的忽略及自我为中心的忽略,占总人数的63.83%。

2.2 自我为中心的忽略亚组与合并存在非自我为中心的忽略亚组的一般状况及临床特征比较

两个亚组的一般状况包括性别构成、年龄、受教育年数、MMSE得分的差异无显著性意义($P>0.05$);另外,两个亚组的临床特征比较,包括偏盲发生率、病程、病灶体积、接受头颅影像检查距离发病的时间、患侧肢体肌力、患侧面瘫发生率、肌张力障碍的发生率和患侧肢体的感觉障碍发生率的差异均无显著性意义($P>0.05$)。见表2。

表2 两个忽略亚组的一般状况及临床特征比较

($\bar{x}\pm s$)

	自我为中心的忽略	非自我为中心合并自我为中心的忽略	统计量	P值
例数(n)	17	30	-	-
性别(F/M) ^①	5/12	8/22	0.00	1.00
年龄(岁)	54.76±12.17	57.37±12.54	6.91	0.49
受教育年数(年)	9.24±3.17	10.77±11.72	-0.98	0.34
病因	14CI/2ICH/1Trauma ^②	25CI/4ICH/1Trauma	-	-
MMSE	25.29±3.74	23.27±3.69	-1.80	0.08
偏盲(无/有,n)	17/0	24/6	2.55	0.11
病程(d)	23.00±23.05	27.17±36.23	0.44	0.67
影像检查时间(d)	17.41±27.07	19.70±22.34	0.31	0.76
病灶体积(cm ³)	23.53±23.85	17.47±11.72	-0.98	0.34
面瘫(无/有,n)	2/15	2/28	0.00	0.95
上肢肌力(左侧)	0.65±1.06	0.73±1.37	0.22	0.82
下肢肌力(左侧)	1.56±1.68	1.67±1.46	0.23	0.82
肌张力障碍(无/有,n)	4/13	10/20	0.50	0.48
感觉障碍(左侧肢体,无/有)	6/11	11/19	0.00	0.99
Babinski征(阳性/阴性)	1/16	1/29	-	1.00 ^③

①F:女性;M:男性;②ICH:脑出血;CI:脑梗死;Trauma:脑外伤;③ χ^2 检验的Fisher精确概率值

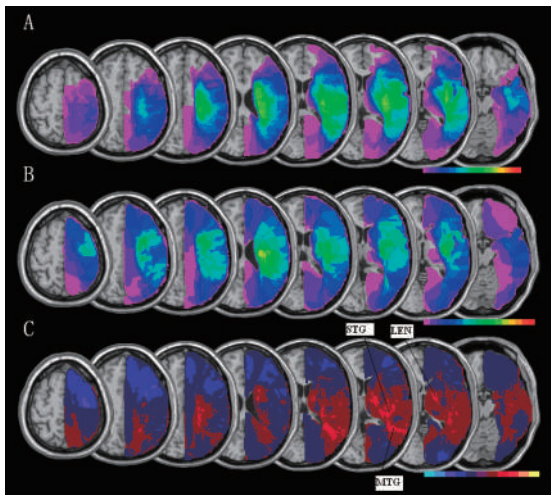
2.3 自我为中心的忽略亚组与合并存在非自我为中心的忽略亚组的病灶对比

如图3所示:A和B分别显示合并存在非自我为中心和自我为中心的忽略亚组与单纯的自我为中心的忽略亚组的病灶重叠图。为了明确哪些区域的损伤在非自我为中心忽略患者中更常出现,将合并存在非自我为中心的忽略亚组的重叠病灶减去单纯的自我为中心的忽略亚组的重叠病灶,相减后的重叠图用百分率表示。通过相减可以获得与非自我为中心忽略相关的损伤脑区(见C)。

叠加区域的中心定义为:在相减后的图形中两个亚组相比发生相应部位损伤的百分率差值至少为40%^[17-18](即两组之间发生相应部位损伤的发生率的差值 $\geq 40\%$ 时,差异才认为有显著性意义)。可见,与非自我为中心的忽略发生相关的脑区即相减后最大重叠区位于右侧颞上回(BA22),从(x,46;y,-17;z,8)到(x,60;y,-58;z,16)。病灶延及右侧颞中回(BA21)、豆状核及其周围白质。

图3A、B中位于病灶重叠图右下方的色谱从左到右表示发生该颜色所示区域损伤的人数逐渐增多:紫色代表只有一个患者出现了相应部位的损伤;红色代表所有的患者均出现了相应部位的损伤。

图3 两个忽略亚组的病灶重叠图



①A是合并存在非自我为中心和自我为中心的忽略亚组(例数=30)的病灶重叠图;②B是单纯的自我为中心的忽略亚组(例数=17)的病灶重叠图;③C是将合并存在非自我为中心及自我为中心的忽略亚组的重叠病灶,减去自我为中心的忽略亚组的重叠病灶所得的相减之后的图。STG:颞上回;MTG:颞中回;LEN:豆状核。

图3C中相减后图形的右下方的色谱:中间紫色代表其所示区域在两组发生损伤的比率相等,位于紫色右侧的颜色则代表合并非自我为中心及自我为中心的忽略亚组发生相应部位损伤的百分率大于单纯的自我为中心的忽略亚组:每增加一个颜色代表增加20%,从深红色(1%—20%)到黄色(81%—100%);位于紫色左侧的颜色则代表单纯的自我为中心的忽略亚组发生相应部位损伤的百分率大于合并非自我为中心及自我为中心的忽略亚组:从深蓝色到浅蓝色。

3 讨论

本研究对忽略组进行不同参考框架的分型后,发现所有的患者均表现为自我为中心的忽略,其中一半以上的患者合并存在非自我为中心的忽略。将忽略的两个亚组的病灶部位进行对比,发现非自我为中心的忽略的发生与右侧颞上回(superior temporal gyrus, STG)、颞中回(middle temporal gyrus, MTG)、豆状核及周围白质的损伤相关。

忽略可以表现为不同参考框架下的忽略,这在较早的研究中已有报道^[7]。但是其在整个忽略人群中的分布报道较少,或者单病例报道,或者病例数有限。Hillis等^[9]对50例局限于皮质下的急性缺血性脑卒中患者进行了忽略的筛查和不同参考框架下的分型研究,发现11例患者表现为单纯的自我为中心的忽略,4例表现为非自我为中心的忽略,1例合并存在于以上两种忽略类型,可见非自我为中心的忽略相对少见,占总的忽略人数的31.25%,多数(80%)不合并其他类型的忽略。而本研究结果提示非自我为中心的忽略占忽略人群的63.83%,并且均合并自我为中心的忽略。这个差异可能与以下因素有关:①本研究的研究对象不仅包括皮质下损伤的患者,而且包括单纯的皮质损伤或者合并存在皮质和皮质下损伤的患者。②本研究中患者的病程多数超过了48h,有的患者病程超过了2周。脑卒中后忽略的发生率在病程早期较高,之后会随着病程延长有所下降^[19]。不同参考框架下的忽略在病程的不同阶段是如何变化的,尚无相关报道。③文化及社会背景的差异可能会影响患者的空间认知加工。较大的样本量可能对不同参考框架下忽略的流行调查研

究更有意义。本研究还发现两个忽略亚组的一般状况及临床特征差异无显著性意义,这提示根据躯体功能障碍的严重程度不能推测偏侧空间忽略的分型。

非自我为中心的忽略的发生与右侧颞叶,尤其是颞上回的损伤相关。这一发现有助于解释关于忽略相关解剖基础研究结论不一致这一现象。之前的有研究^[17,20]强调颞上回的损伤而非颞顶联合区(temporo-parietal junction, TPJ)—顶下小叶(inferior parietal lobule, IPL)的损伤对忽略的发生起着重要的作用,考虑到其未对忽略进行分型,可能缘于其研究对象中非自我为中心的忽略占优势。有研究者^[9]发现左侧非自我为中心的忽略与右侧颞上回的低灌注相关,并且认为颞上回在非自我为中心的忽略发生中起着重要的作用,这与本研究的结果一致。

空间信息的心理表征需要不同参考框架下的空间图。自我为中心的空间表征对于目的指向性运动的组织是必要的,而非自我为中心的空间表征对物体的识别必要^[8],因此从理论上讲偏侧空间忽略也可以表现为不同参考框架下的忽略。功能成像研究显示前运动皮质及背侧的顶叶参与自我为中心坐标下的空间加工,而靠近腹侧的颞枕皮质的参与非自我为中心的坐标下的空间加工^[21-22]。另外,皮质下神经核与颞上皮质间存在紧密的解剖联系^[23]。有研究者^[20]提出右侧半球的壳核、尾状核及颞上回形成了空间感觉(perception)和觉知(awareness)的皮质—皮质下网络。考虑到本研究的结果,这个皮质—皮质下的神经网络可能是主要负责非自我为中心的空间表征。另外,也有研究^[24]利用功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI),发现参与自我为中心的空间加工脑区广泛,包括双侧的额顶叶网络,但是主要是右侧大脑半球。顶叶区域主要是顶上小叶、顶内沟、顶下小叶并且延及颞顶联合区。额叶区域主要是前运动皮质的侧面和额上沟。上述中的某些区域参与了非自我为中心的空间加工,这些区域在两侧大脑半球多数对称分布,包括顶上小叶、顶内沟及额上沟,这一结论支持这一现象即右侧半球脑损伤后自我为中心的空间忽略较常见,可能会合并非自我为中心忽略。

越来越多的文献认为,忽略是一种复杂的综合

征,不仅体现在其表现形式的多种多样,也表现在其病灶位置的分散性和多样性。这种行为学上的分离可能对应其病损位置的分离。HSN是卒中康复过程中影响患者预后的一个非常重要的负性因素,不同的康复措施对不同类型的忽略的疗效可能不尽相同^[25]。因此,对偏侧空间忽略患者进行不同参考框架下的分型对康复措施的选择具有重要的意义。

本研究也存在一定的局限性。首先,利用相减方法能获得与非自我为中心的忽略发生相关的脑区,但是不能确定这些区域的损伤是否足以引起非自我为中心的忽略的发生。运用经颅磁刺激(transcranial magnetic stimulation, TMS)或者在术中电刺激某些脑区,从而暂时性地抑制或兴奋这些区域的活性,进而模拟忽略现象能更直接地说明上述问题^[26-27]。其次,本研究利用患者大脑病灶的结构像,这些成像结果只能显示结构损伤的脑区不能显示那些结构完整但是功能异常的脑区。因此,从理论上讲功能成像研究能更精确地阐明非自我为中心的忽略的解剖基础^[6]。

本研究对忽略患者进行了不同参考框架的分型研究,并对不同类型的忽略亚组的头颅脑成像进行了基于体素的病灶对比分析。本研究发现右侧脑损伤后左侧空间忽略的患者一半以上合并存在非自我为中心的忽略,并且非自我为中心的左侧空间忽略的发生与右侧颞上回、颞中回、豆状核及周围白质的损伤相关。

参考文献

- [1] Appelros P, Karlsson GM, Seiger A, et al. Neglect and anosognosia after first-ever stroke: incidence and relationship to disability[J]. J Rehabil Med, 2002, 34(5):215—220.
- [2] Appelros P, Karlsson GM, Seiger A, et al. Prognosis for patients with neglect and anosognosia with special reference to cognitive impairment[J]. J Rehabil Med, 2003, 35(6):254—258.
- [3] Kalra L, Perez I, Gupta S, et al. The influence of visual neglect on stroke rehabilitation[J]. Stroke, 1997, 28(7):1386—1391.
- [4] Katz N, Hartman-Maeir A, Ring H, et al. Functional disability and rehabilitation outcome in right hemisphere damaged patients with and without unilateral spatial neglect[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1999, 80(4):379—384.
- [5] Hillis AE. Neurobiology of unilateral spatial neglect[J]. Neuro-

- scientist, 2006, 12(2):153—163.
- [6] Chechlacz M, Rotshtein P, Bickerton WL, et al. Separating neural correlates of allocentric and egocentric neglect: distinct cortical sites and common white matter disconnections[J]. Cogn Neuropsychol, 2010, 27(3):277—303.
- [7] Ota H, Fujii T, Tabuchi M, et al. Different spatial processing for stimulus-centered and body-centered representations[J]. Neurology, 2003, 60(11):1846—1848.
- [8] Creem SH, Proffitt DR. Defining the cortical visual systems: "what", "where", and "how"[J]. Acta Psychol (Amst), 2001, 107(1—3):43—68.
- [9] Hillis AE, Newhart M, Heidler J, et al. Anatomy of spatial attention: insights from perfusion imaging and hemispatial neglect in acute stroke[J]. J Neurosci, 2005, 25(12):3161—3167.
- [10] Chatterjee A. Picturing unilateral spatial neglect: viewer versus object centred reference frames[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1994, 57(10):1236—1240.
- [11] 岳月红,宋为群,胡洁,等.脑卒中后左侧空间忽略的临床分型研究[J].中国康复医学杂志,2011,26(1):13—19.
- [12] Lee BH, Kang SJ, Park JM, et al. The Character-line Bisection Task: a new test for hemispatial neglect[J]. Neuropsychologia, 2004, 42(12):1715—1724.
- [13] Sarri M, Greenwood R, Kalra L, et al. Prism adaptation aftereffects in stroke patients with spatial neglect: pathological effects on subjective straight ahead but not visual open-loop pointing[J]. Neuropsychologia, 2008, 46(4):1069—1080.
- [14] Golay L, Schnider A, Ptak R. Cortical and subcortical anatomy of chronic spatial neglect following vascular damage[J]. Behav Brain Funct, 2008, 4:43.
- [15] Grimsen C, Hildebrandt H, Fahle M. Dissociation of egocentric and allocentric coding of space in visual search after right middle cerebral artery stroke[J]. Neuropsychologia, 2008, 46(3):902—914.
- [16] Verdon V, Schwartz S, Lovblad KO, et al. Neuroanatomy of hemispatial neglect and its functional components: a study using voxel-based lesion-symptom mapping[J]. Brain, 2009, 133(Pt 3):880—894.
- [17] Karnath HO, Fruhmann Berger M, Küker W, et al. The anatomy of spatial neglect based on voxelwise statistical analysis: a study of 140 patients[J]. Cereb Cortex, 2004, 14(10):1164—1172.
- [18] Rorden C, Fruhmann Berger M, Karnath HO. Disturbed line bisection is associated with posterior brain lesions[J]. Brain Res, 2006, 1080(1):17—25.
- [19] Ringman JM, Saver JL, Woolson RF, et al. Frequency, risk factors, anatomy, and course of unilateral neglect in an acute stroke cohort[J]. Neurology, 2004, 63(3):468—474.
- [20] Karnath HO, Ferber S, Himmelbach M. Spatial awareness is a function of the temporal not the posterior parietal lobe[J]. Nature, 2001, 411(6840):950—953.
- [21] Committeri G, Galati G, Paradis AL, et al. Reference frames for spatial cognition: different brain areas are involved in viewer-, object-, and landmark-centered judgments about object location[J]. J Cogn Neurosci, 2004, 16(9):1517—1535.
- [22] Arrington CM, Carr TH, Mayer AR, et al. Neural mechanisms of visual attention: object-based selection of a region in space[J]. J Cogn Neurosci, 2000, 12 Suppl 2:106—117.
- [23] Yeterian EH, Pandya DN. Corticostriatal connections of the superior temporal region in rhesus monkeys[J]. J Comp Neurol, 1998, 399(3):384—402.
- [24] Galati G, Lobel E, Vallar G, et al. The neural basis of egocentric and allocentric coding of space in humans: a functional magnetic resonance study[J]. Exp Brain Res, 2000, 133(2):156—164.
- [25] Ferber S, Danckert J, Joanisse M, et al. Eye movements tell only half the story[J]. Neurology, 2003, 60(11):1826—1829.
- [26] Ellison A, Schindler I, Pattison LL, et al. An exploration of the role of the superior temporal gyrus in visual search and spatial perception using TMS[J]. Brain, 2004, 127(Pt 10):2307—2315.
- [27] Thiebaut de Schotten M, Urbanski M, Duffau H, et al. Direct evidence for a parietal-frontal pathway subserving spatial awareness in humans[J]. Science, 2005, 309(5744):2226—2228.