

## 脑损伤患者失算症标准化测验的研究

逢辉<sup>1</sup>, 恽晓平<sup>1,2</sup>, 郭华珍<sup>1,2</sup>

[摘要] 目的 探讨脑损伤患者失算症的错误表现和相关脑机制。方法 对 40 例脑损伤患者(左脑 20 例、右脑 9 例、双侧 11 例)和 48 例年龄及教育年限匹配的正常成人进行 EC301 失算症标准化测验,对所得数据进行统计分析。结果 脑损伤组的 27 个项目成绩和总分均低于对照组( $P < 0.05$ ),左脑损伤组的数字序列、数字编码转换成绩和总分低于右脑损伤组( $P < 0.05$ );双侧脑损伤组、左脑损伤组和右脑损伤组的项目成绩和总分两两比较均无统计学差异( $P > 0.05$ )。结论 脑损伤患者存在数字加工和计算能力受损;左脑损伤患者的失算表现与失语既密切联系,又相互独立;视空间障碍与右脑损伤患者失算表现有关。

[关键词] 脑损伤;失算症;标准化测验;EC301 测验;脑机制

**Study on Standardized Tests of Acalculia in Patients with Brain Injury** PANG Hui, YUN Xiao-ping, GUO Hua-zhen. Capital Medical University School of Rehabilitation Medicine, the Department of Rehabilitation Evaluation, Beijing Charity Hospital, China Rehabilitation Research Center, Beijing 100068, China

**Abstract: Objective** To investigate errors and mechanism of acalculia in patients with brain injury. **Methods** Forty patients with brain injury and forty-eight normal adults who were matched in age and years of education were tested with EC301 standardized battery. Patients were divided into the left-brain damaged (LBD) group ( $n = 20$ ), right-brain damaged (RBD) group ( $n = 9$ ) and bilateral brain damaged (BBD) group ( $n = 11$ ). The data of all subjects were statistical analyzed. **Results** Both total scores and scores of 27 out of 31 items were remarkable lower in patients than those in the normal control group ( $P < 0.05$ ). The total scores and items scores for number sequences, numerical transcodings were significantly lower in LBD group than those in RBD group ( $P < 0.05$ ). Total scores and each items score did not significantly differ between BBD group and LBD group, or between BBD group and RBD group ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** The abilities of number processing and calculation are impaired in patients with brain injury. There is either association or dissociation in terms of performance of acalculia and aphasia in LBD patients. Visuospatial impairment is related to performance of acalculia in RBD patients.

**Key words:** brain injury; acalculia; standardized tests; EC301 test; brain mechanism

[中图分类号] R651.1 [文献标识码] A [文章编号] 1006-9771(2008)06-0586-03

[本文著录格式] 逢辉,恽晓平,郭华珍. 脑损伤患者失算症标准化测验的研究[J]. 中国康复理论与实践, 2008, 14(6): 586-588.

计算功能是一种非常复杂的认知过程,脱离不了言语、视知觉能力、空间、记忆、注意和执行功能等认知成分的参与。脑部病变导致的数字加工和计算能力丧失被称为失算症(acalculia)或获得性计算障碍(acquired dyscalculia)<sup>[1]</sup>。不同部位的脑区受损,如左右半球、额顶叶、颞叶、枕叶等都可产生计算功能障碍,甚至皮质下也可出现,且不同性质的脑部病变都可出现共同的结果——失算症<sup>[2]</sup>。在以往的失算症测验研究中,计算任务往往仅占认知测验的很小一部分,项目多局限于心算和笔算且缺乏神经心理学理论基础。这些测验大多不能判定计算障碍的问题所在,不能有效诠释脑损伤后出现的高选择性障碍<sup>[3]</sup>。Deloche等编制

了失算症标准化测验——EC301 数字加工和计算测验(EC301 calculation and number processing battery, EC301)<sup>[4]</sup>。该测验在国外已得到广泛运用<sup>[5-7]</sup>。国内对失算症的研究主要是病例报道<sup>[8-10]</sup>,或仅采用 EC301 测验简化版对脑损伤患者和对照组进行评测<sup>[11]</sup>。本研究旨在使用完整版 EC301 测验全面考查脑损伤患者的数字加工和计算能力,初步探讨患者数字加工和计算能力的错误表现和相关脑机制。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

1.1.1 脑损伤患者 入选标准:①右利手;②病因:脑外伤患者均经临床、头颅 CT 和/或 MRI 扫描证实为脑挫裂伤、颅内出血、硬膜下出血或硬膜外出血;大脑半球局灶性脑出血及脑梗死符合 1995 年全国第四届脑血管病诊断、脑肿瘤经术后病检证实;③简易智能状态检查表(Mini-Mental State Examination, MMSE)总分范围 16~30 分,可合并其他认知障碍,非重度认知功能受损;④个月≤病程≤1 年,且病情稳定;⑤病前

基金项目:首都医学发展科研基金重点支持项目(No. 200222024)

作者单位:1. 首都医科大学康复医学院,北京市 100068;2. 中国康复研究中心北京博爱医院康复评定科,北京市 100068。作者简介:逢辉(1976-),女,辽宁鞍山市人,主治医师,硕士研究生,主要研究方向:认知障碍评定与康复。通讯作者:恽晓平。

数字加工和计算能力正常;⑥接受检查时神智清醒,可以理解指令,基本能完成所有测验。排除标准:①老年性痴呆;②有精神病史及家族史;③长期服用影响精神、智力的药物;④存在影响测验任务完成的严重视听觉障碍和严重交流障碍。

选取中国康复研究中心 2006 年 12 月~2007 年 12 月住院和门诊的脑损伤患者 40 例。其中男性 31 例、女性 9 例;年龄 18~59 岁,平均(35.62±12.46)岁;受教育年限 6~21 年,平均(13.05±3.61)年;病程 45~364 d,平均(177.67±106.82) d;脑出血或脑梗死 12 例、脑外伤 27 例、脑肿瘤术后 1 例;病变部位包括额叶、颞叶、枕叶、顶叶、基底节和丘脑。分组方法:按患者脑损伤侧别分为左脑损伤组( $n=20$ )、右脑损伤组( $n=9$ )和双侧脑损伤组( $n=11$ )。各组患者的年龄、受教育年限和病程等差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

**1.1.2 正常对照组** 选取与脑损伤患者年龄、受教育年限、利手匹配的正常成人 48 名,来自中国康复研究中心的医护人员、陪护人员、学生和山东省平度市的健康人群。其中男性 21 名、女性 27 名,年龄 18~59 岁,平均(33.57±11.85)岁;受教育年限 6~21 年,平均(13.55±3.26)年。对照组与患者组被试的年龄、受教育年限等差异无统计学意义( $P>0.05$ )。

**1.2 方法** 采集被试者一般情况和患者的病史、影像资料和认知功能评估结果,由一位研究生作主试,让正常对照组和患者组被试完成计算机呈现的 EC301 测验,并记录测验中各项得分和测验总分。EC301 数字加工和计算标准化测验由 31 个项目组成,包括数数(C1~C3)、点的计数(C4~C8)、数字编码转换(C9~C15)、计算符号(C16、C17)、数字比较(C18、C19)、心算(C20、C21)、数字定位(C23、C24)、估算(C22)、列运算竖式(C25)、笔算(C26~C28)、实物的数量估计(C29)、语境中的数量大小判断(C30)和数学常识(C31)多个方面。评分等级:除两道乘法笔算题分别计 0~3 和 0~4 分外,其余每题计 0~2 分。总分为 301 分,不限时。

EC301 测验经过认知专家和英语专业人员汉化翻译和回译后形成中文版本,并通过预实验检验,以保证测验适合中国人理解和完成,随后由计算机专业人员将 EC301 测验编制成软件,以确保测验材料和过程的标准化。

**1.3 统计学处理** EC301 的成绩以中位数和 4 分位数间距 MD(P25, P75)表示。将被试者的 EC301 测验中考查相同能力的项目组合后求其成绩,用于比较数字序列、数字理解、数字编码转换和计算等能力差异。资料经整理后用 Excel 建立数据库,采用 SPSS 11.5 统计软件对正态分布的数据组间比较采用两样本  $t$  检

验或多个样本的方差分析,非正态分布的数据组间比较采用独立样本秩和检验。

## 2 结果

**2.1 脑损伤组与对照组的 EC301 成绩比较** 在 EC301 测验 31 个项目中,除点的计数(C4、C6)和数字比较(C18、C19)的 4 项外,脑损伤组有 27 个项目的成绩均低于对照组。其中 C5、C7、C8、C17 和 C31 5 项成绩的组间差异有显著性意义( $P<0.05$ ),其余 22 项成绩的组间差异有非常显著性意义( $P<0.01$ )。

脑损伤组的数字序列、数字编码转换、数字理解、计算、日常数学成绩和总分均低于对照组( $P=0.000$ ),见表 1。

表 1 对照组和脑损伤组的各项目组合成绩和总分比较

[ MD(P25, P75) ]			
项目组合	对照组( $n=48$ )	脑损伤组( $n=40$ )	满分
数字序列	44(44, 44)	42(37.25, 43.75) <sup>a</sup>	44
数字编码转换	84(83, 84)	78.5(56.50, 82) <sup>a</sup>	84
数字理解	52(52, 52)	52(48.25, 52)	52
计算	87(86, 87)	78.5(68.85) <sup>a</sup>	87
日常数学	30(30, 32)	28(24.50, 30) <sup>a</sup>	34
总分	296.50(294, 299)	278(228.25, 289) <sup>a</sup>	301

注:a.与对照组比较, $P<0.001$ 。

**2.2 各脑损伤组间的 EC301 成绩比较** 在 EC301 测验 31 个项目中,左脑损伤组的数数(C1)、数字编码转换(C9、C12)、心算(C20、C21)和列运算竖式(C25)的 6 项成绩低于右脑损伤组( $P<0.05$ ),但双侧脑损伤组与左脑损伤组、右脑损伤组进行各项目成绩的两两比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ );左脑损伤组的数字序列、数字编码转换成绩和总分与右脑损伤组的差异均有统计学意义( $P<0.05$ ),其余项目的组合成绩差异无统计学意义( $P>0.05$ );双侧脑损伤组与左脑损伤组、右脑损伤组进行各项目组合成绩和总分的两两比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 2。

表 2 各脑损伤组 EC301 项目组合成绩和总分比较

[ MD(P25, P75) ]			
项目组合	左脑损伤组( $n=20$ )	右脑损伤组( $n=9$ )	双侧脑损伤组( $n=11$ )
数字序列	41(36.25, 42.75)	43(41.75, 44) <sup>a</sup>	42(34, 43.50)
数字编码转换	73.50(31, 82)	82(78.75, 83.25) <sup>a</sup>	79(64, 82)
数字理解	52(48.50, 52)	52(49, 52)	49(44, 52)
计算	75.50(54, 81.50)	83(72.50, 86.25)	79(65, 85.50)
日常数学	27(21, 30)	28(26, 32)	28(26.50, 30)
总分	267(202.50, 285.25)	285(276.50, 290.75) <sup>a</sup>	280(235.50, 289)

注:a.与左脑损伤组比较, $P<0.05$ 。

## 3 讨论

**3.1 不同脑损伤侧别患者 EC301 测验成绩比较** 与以往的研究结果相同,本研究中患者组的 EC301 测验成绩明显低于对照组,表明不同脑损伤侧别和不同脑损伤部位的患者均出现一定程度的数字加工和计算能力受损。

本研究结果显示,左脑损伤患者的 EC301 测验总

分低于右脑损伤组,与以往的研究结果相一致<sup>[11,12]</sup>,但组间出现差异的项目略有不同。Dellatolas 研究发现,左脑损伤患者除了点的计数(C4、C6、C7、C8)、阿拉伯数字比较(C18)、估算(C22)、听觉数字定位(C24)和实物数量估计(C29)外,各项目成绩明显低于右脑损伤患者;书面数字定位(C23)成绩则高于右脑损伤患者<sup>[12]</sup>。出现这一现象的原因可能是:①脑损伤患者的异质性;②EC301 测验的文化差异;③缺少老年组对研究结果的影响。既往的研究仅对左、右脑损伤患者的 EC301 测验成绩进行对比,未观察双侧脑损伤患者的测验成绩。本研究结果显示,双侧脑损伤患者的成绩与左、右脑损伤患者无明显差异,提示双侧脑损伤所致失算症并非比单侧脑损伤所致结果严重,可能与双侧脑损伤患者均为脑外伤,而脑外伤导致的认知障碍一定程度上可自然恢复有关<sup>[13]</sup>。此外,本研究的样本数较少,可能对结果有一定的影响。

**3.2 脑损伤患者受损的数字加工和计算能力** 本研究结果显示,左、右半球的失算症表现出不同的特点。左脑损伤患者的失算表现与失语既密切联系,又相互独立,视空间障碍与右脑损伤患者失算表现有关。本组左脑损伤患者大多伴有失语(14/20),主要表现为依赖语言能力的项目——口头和笔写数数、数字编码转换、心算和笔算的能力受损,表明数字加工和计算与语言密切联系。Ardila 指出,语言与计算是相对独立的<sup>[14]</sup>。本研究中有 1 例左脑损伤非失语患者的 EC301 成绩过低,支持这一观点。以往的研究显示,Broca 失语的计算障碍主要与语言因素有关,Wernicke 失语的计算障碍与空间非语言成分相关。但 Basso 观察到,Broca 失语和 Wernicke 失语、非失语左脑损伤和右脑损伤患者间 EC301 成绩无显著性差异<sup>[15]</sup>。失语类型对数字加工和计算的成分影响有待进一步探讨。

Ardila 指出,右脑损伤患者的失算症常为空间型,继发于视空间障碍,损伤部位多为顶叶,常表现出明显的视空间成分错误,如阅读数字时遗漏数字、颠倒数字;笔算时空间排列错误等<sup>[16]</sup>。我们在研究中观察到,右脑损伤患者在点的计数、数字定位等需要视空间能力参与的项目表现较差,并大多伴有单侧忽略、结构性失用等视空间障碍。这一现象表明视空间障碍与右脑损伤患者失算表现有关。但目前对右脑损伤患者的失算症与视空间障碍联系的脑机制尚不清楚<sup>[12,15]</sup>。

由于脑损伤患者的失算症表现各异,类型不同,发病机制不同,导致其康复原则和方法亦有着本质的区别。因此,识别失算症的各种表现、建立失算症诊断标准,是当前研究失算症康复的主要工作。不同的失算

症标准化测验方法的对比研究将在今后的文章中予以报道。

## [参考文献]

- [1] Bermejo Velasco PE, Castillo Moreno L. Acalculia: its classification, aetiology and clinical management[J]. Rev Neurol, 2006, 43(4): 223—227.
- [15] Basso A, Burgio F, Caporali A. Acalculia, aphasia and spatial disorders in left and right brain damaged patients[J]. Cortex, 2000, 36(2): 265—280.
- [5] Basso A, Caporali A, Faglioni P. Spontaneous recovery from acalculia[J]. Int Neuropsych Soc, 2005, 11: 99—107.
- [2] Clark JM, Campbell JI. Integrated versus modular theories of number skills and acalculia[J]. Brain Cogn, 1991, 17(2): 204—239.
- [3] Delazer M, Girelli L, Grana A, et al. Number processing and calculation: normative data from healthy adults[J]. Clin Neuropsychol, 2003, 17(3): 331—350.
- [4] Deloche G, Seron X, et al. Calculation and number processing: assessment battery; role of demographic factors[J]. Clin Exp Neuropsychol, 1994, 16(2): 195—208.
- [6] Deloche G, Dellatolas G, Vendrell J, et al. Calculation and number processing neuropsychological assessment and daily life difficulties[J]. Int Neuropsychol Soc, 1996, 2(2): 177—180.
- [7] Mayer E, Reicherts M, Deloche G, et al. Number processing after stroke: anatomoclinical correlations in oral and written codes[J]. Int Neuropsychol Soc, 2003, 9(6): 899—912.
- [8] 周祥琴,何锐,刘智,等. 7 例脑血管病所致 Gerstmann 综合征临床分析[J]. 中国医学科学院学报, 2002, 24(5): 510—511.
- [9] 郭忠华,刘玉,王泽颖. 以意义性失语并失算为主的脑梗死误诊 1 例[J]. 潍坊医学院学报, 2001, 23(3): 202.
- [10] 高绚照,陈攸. 丘脑病变与认知功能的临床分析[J]. 河南实用神经疾病杂志, 2001, 4(1): 36.
- [11] 杨爱明. 大脑半球损害患者计算功能障碍的研究[C]//硕士学位论文. 昆明:昆明医学院, 2006.
- [12] Dellatolas G, Deloche G, Basso A, et al. Assessment of calculation and number processing using the EC301 battery: cross-cultural normative data and application to left and right brain damaged patients[J]. Int Neuropsychol Soc, 2001, 7(7): 840—859.
- [13] 楼伟伟,尤春景. 脑外伤认知障碍的康复治疗进展[J]. 中国康复医学杂志, 2006, 21(8): 745—747.
- [14] Ardila A, Rosselli M. Acalculia and dyscalculia[J]. Neuropsychol Rev, 2002, 12(4): 179—231.
- [16] Ardila A, Rosselli M. Spatial acalculia[J]. Int J Neurosci, 1994, 78(3-4): 177—184.

(收稿日期:2008-06-02)