

驾驶疲劳对工作记忆的影响

宋国萍 张侃

【摘要】 目的 探讨连续驾驶 10h 疲劳后工作记忆的变化。方法 采用连续驾驶 10h 的出租车司机作为驾驶疲劳组,组间对照研究设计,对照组为充分休息的出租车司机。主要测试数字记忆广度、词语记忆广度、连续减法测验、随机数字生成测验。结果 驾驶疲劳组在数字倒背(5.37 ± 0.72)个、正确反应数占总反应数的百分比(79.95 ± 8.04)%、随机数字生成总数(88.33 ± 19.48)个、随机性(0.40 ± 0.05)、数字对偏差的频率(12.35 ± 12.88)%、反应变化前发生反应的平均数(49.72 ± 8.06)个等几项测验内容,同对照组[(6.60 ± 0.40)个、(90.67 ± 6.65)%、(158.27 ± 29.12)个、(0.30 ± 0.06)、(24.29 ± 10.59)%、(35.90 ± 10.64)个]相比均差异有显著性($P < 0.05$)。结论 驾驶疲劳后工作记忆下降。

【关键词】 驾驶疲劳; 工作记忆; 记忆广度; 随机数字生成

Effects of driving fatigue on working memory SONG Guo-ping, ZHANG Kan. Faculty of Psychology, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China

【Abstract】 Objective To investigate effects of driving fatigue on working memory. **Methods** The control group included 12 taxi drivers after adequate rest while the fatigue group included 27 taxi drivers who had been driving for 10h. Digit memory span, words span, Digit Subtraction Test, Random Number Generation test were used. **Results** Compared with the control(6.60 ± 0.40, 90.67 ± 6.65, 158.27 ± 29.12, 0.30 ± 0.06, 24.29 ± 10.59, 35.90 ± 10.64), driving fatigue group were significantly ($P < 0.05$) different in the number of backward number memory span(5.37 ± 0.72), percentage of number of right reaction of the number of total reaction of Digit Subtraction Test(79.95 ± 8.04), total number of RNG(88.33 ± 19.48), RNG(0.40 ± 0.05), Coupon(12.35 ± 12.88), NSQ(49.72 ± 8.06). **Conclusion** Driving fatigue can decline the working memory.

【Key words】 Driving fatigue; Working memory; Memory span; Random number generation

驾驶疲劳往往发生在连续驾驶一段时间后,睡眠缺失或要求持续注意力的工作后^[1],这将导致驾驶过程中需要的各种认知和心理运动能力的下降^[2],并可能进一步导致交通事故^[3]等。工作记忆是一种对信息进行暂时性加工和储存的综合能力,并且对于认知能力的评价能起到一种预报作用^[4]。大量研究证明,工作记忆系统对于完成学习、运算、推理、语言理解等复杂的认知活动起关键作用^[5]。作为加工资源的工作记忆能力的下降,可能是导致一般认知能力下降的原因^[6]。本研究探讨驾驶疲劳后认知能力及工作绩效的下降提供基础。

对象与方法

一、对象

2010 年 4 ~ 5 月,采用组间对照研究。被试均为男性,汉族,年龄(33.03 ± 5.26)岁,驾龄(6.15 ± 1.76)年,共 27 人。文化:大专 23.1%;高中/中专/职高 65.4%;初中 11.5%。婚姻:已婚 69.2%;未婚 30.8%。均为右利手,视力(裸眼或矫正)正常,听力正常,身体健康。实验组为早 7:00 接车到 17:00 交

车,大约有 10h 驾驶的出租车司机,交车后到实验室进行测试,为 27 人。对照组为其中倒休的出租车司机,保证前一天晚上有很好的睡眠,在倒休那天早上 8:00 到实验室,共 12 人。

二、方法

1. 测评工具及方法:(1)数字记忆广度:来自韦氏智力量表中的“背数”。由主试按 1 个/s 的速度念出不同数目的数字,从 3 个数字开始,每个数目的数字进行测试 2 次,直到被试连续 2 次不能够正确回忆出,为被试能够正确回忆的数目,最多为 9 个数字。共有两种:正背和倒背。分别计算正确回忆的数目。(2)词记忆广度:Rey 听觉语词学习测验(AVLT):由主试按 1 个/s 的速度念出 15 个词汇,念完 1 遍,被试回忆 1 遍,共进行 5 遍。然后再念另一组词。要求被试在听完后立即复述。在复述后,要求被试再尽量回忆第一组词,用以测试由于学习第二组词而产生的对第一组词记忆的干扰。每一正确回忆记 1 分,总分为 5 次内正确回忆的总数。(3)连续减法测验^[7]:任给被试一个百位数为 9 的 3 位数,要求被试大声读出,依次从该数中减 9 并报告,减 8 报告……直至减 1,再依次减 2 报告,减 3 报告……直至减 9,如此循环,记录每次的计算结果。要求被试越快越好,越正确越好。若超过 20s 没有回答,由主试进行提醒。总测试时间为 3 min。记录指标:反应总数(NR),正确反应数占总反应数的百分比(CR/NR)。(4)随机数字生成测验:要求被试

DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-6554.2010.12.019

基金项目:国家自然科学基金(30500159)

作者单位:710062 西安,陕西师范大学心理学院(宋国萍);中国科学院心理研究所(张侃)

通信作者:宋国萍,Email:gpsong@126.com

在 1min 之内说出一位数(0~9)的随机数,要尽可能随机和尽可能多。由主试用 RGCALC 软件^[8]记录和分析。分析和统计指标,N:产生随机数字的总数;R:偏离理想数字序列的程度;A:相邻数字对在所有数字中所占比例;TPI:转折点指数;RNG:随机性;Coupon:反应变化前发生反应的平均数;Runs:重复数字段间间隔的变异性;NSQ:数对偏差的频率。

2. 统计处理:采用 SPSS 14.0 软件对数据进行统计。组间比较采用 *t* 检验、单因素方差分析。

结 果

一、记忆广度

连续驾驶 10h 后,无论数字还是词汇记忆广度均表现为一定程度的下降,而数字倒背($t_{(df=37)} = -3.09, P=0.018$)差异有显著性。见表 1。

表 1 连续驾驶 10 h 前后 2 组记忆广度比较($\bar{x} \pm s$, 个)

| 组别 | 例数 | 数字顺背 | 数字倒背 | 词记忆广度 |
|-----|----|-------------|--------------------------|---------------|
| 对照组 | 12 | 7.79 ± 0.73 | 6.60 ± 0.40 | 70.14 ± 9.58 |
| 疲劳组 | 27 | 7.28 ± 0.96 | 5.37 ± 0.72 ^a | 62.03 ± 13.94 |

注:与对照组比较,^a $P < 0.05$

二、连续减法测验

连续驾驶 10 h 后,反应总数、正确反应数占总反应数的百分比均下降,其中正确反应数占总反应数的百分比差异显著($t_{(df=37)} = 2.15, P=0.030$)。见表 2。

表 2 连续驾驶 10 h 前后 2 组连续减法测验结果比较($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 例数 | 反应总数(个) | 正确反应数占总反应数的百分比(%) |
|-----|----|--------------|---------------------------|
| 正常组 | 12 | 45.63 ± 6.88 | 90.67 ± 6.65 |
| 疲劳组 | 27 | 40.98 ± 7.13 | 79.95 ± 8.04 ^a |

注:与对照组比较,^a $P < 0.05$

三、随机数字生成测验

连续驾驶 10 h 后,随机数字生成任务完成下降,各指标都有不同程度的下降。以生成随机数字的总数($t_{(df=37)} = -3.58, P=0.000$)、随机性($t_{(df=37)} = 2.93, P=0.005$)、数对偏差的频率($t_{(df=37)} = 3.10, P=0.003$)、反应变化前发生反应的平均数($t_{(df=37)} = 3.15, P=0.032$)变化有统计学意义。见表 3。

表 3 连续驾驶 10 h 前后 2 组随机数字生成任务比较($\bar{x} \pm s$)

| 组别 | 例数 | N | R | A | TPI |
|-----|----|----------------------------|-------------|-------------|---------------|
| 对照组 | 12 | 158.27 ± 29.12 | 2.61 ± 1.69 | 2.33 ± 0.23 | 78.48 ± 16.05 |
| 疲劳组 | 27 | 88.33 ± 19.48 ^b | 4.08 ± 3.34 | 2.57 ± 0.34 | 84.56 ± 14.01 |

| 组别 | 例数 | RNG | Coupon | Runs | NSQ |
|-----|----|--------------------------|----------------------------|-------------|---------------------------|
| 对照组 | 12 | 0.30 ± 0.06 | 24.29 ± 10.59 | 1.36 ± 0.73 | 35.90 ± 10.64 |
| 疲劳组 | 27 | 0.40 ± 0.05 ^b | 12.35 ± 12.88 ^a | 1.04 ± 0.46 | 49.72 ± 8.06 ^b |

注:与对照组比较^a $P < 0.05$,^b $P < 0.01$

讨 论

研究已表明连续驾驶 10h 后,司机有明显疲劳感受^[9],可认为本实验中各测试结果为驾驶疲劳的结果,即连续驾驶 10h 后,数字倒背记忆广度下降、连续减法测验、随机数字生成作业成绩下降,工作记忆下降。数字记忆广度中的倒背不仅同短时记忆有关,由于难度加大,同工作记忆也有一定关系^[10]。大学生被试进行单纯睡眠剥夺^[11],试验期间可以自由活动,没有任何工作负荷,数字倒背记忆广度在 45h 后,正背在 69h 后有显著下降。本试验中,出租车司机连续驾驶 10h 后,数字倒背成绩有显著下降,同样表明数字倒背更能反映疲劳的影响。驾驶疲劳后,正确反应数/总反应数下降显著。同前人研究^[12]一致,相对作业时间(反应总数)而言,连续作业对正确性影响更大。该任务相较短时记忆任务而言,难度加大,加工负荷加重,记住计算结果的同时,要记住上一个被减数,因而耗耗心理能源比较多的测试^[13]。费时间较单纯短时记忆任务要长;进一步由于加工需要的时间长,储存和保持受影响,可能出现遗忘上一个被减数。驾驶疲劳后工作记忆下降,可能主要同连续驾驶后唤醒水平的降低有关^[14],唤醒水平的降低将会导致注意力的下降;并且连续作业本身也会导致负面情绪的增加^[10];另外可能连续作业也会导致脑内神经抑制性递质增多,所有这些都可能导致工作记忆的损害。

参 考 文 献

- [1] Cobb RW, Coughlin JF. Are elderly drivers a road hazard?: Problem definition and political impact. *J Aging Stu*, 1998,12: 411-427.
- [2] Lal SKL, Craig A. A critical review of the psychophysiology of driver fatigue. *Bio Psychol*, 2001,55:173-194.
- [3] Brown ID. Driver fatigue. *Hum Factors*, 1994,36:298-314.
- [4] Eagle RW, Tuholski SW, Laughlin JE, et al. Working memory, short term memory, and general fluid intelligence: A latent variable approach. *J Exp Psy G*, 1999,128: 309-331.
- [5] Baddeley A. Working memory. *Science*, 1992,255:556-559.
- [6] Salthouse TA. The aging of working memory. *Neuropsychol*, 1994,8:535-543.
- [7] Dinges DF, Orme EC, Evans FJ, et al. Performance after naps in sleep condition and alerting environment. *Spectrum*. 1981,7:539-551.
- [8] Towse JN, Nell D. Analyzing human random generation behavior: Are view of methods used and a computer program for describing performance. *Behav Res Methods Ins Com*, 1998,30:583 - 591.
- [9] 宋国萍,张侃. 驾驶疲劳对情绪的影响. *中国临床心理学杂志*, 2006,14:248-250.
- [10] Capitani E, Laiacona M, Ciceri E. A reanalysis of block tapping long term memory according to the short term memory. *Ita J Neu Sci*, 1991,12:461-466.
- [11] 宋国萍,苗丹民,皇甫恩. 睡眠剥夺对工作记忆的影响. *第四军医大学学报*, 2004,25:1707-1709.
- [12] 欧颖,蒙华庆,覃青,等. 交通频繁肇事驾驶员心理健康状况及其与生活事件、人格的关系. *中华行为医学与脑科学杂志*, 2010,19:351-354.
- [13] Kok A. Event-related potential (ERP) reflections of mental resources: a review and synthesis. *Bio Psy*, 1997,45:19-56.
- [14] Sanders AF. Towards a model of stress and human performance. *Acta Psy*, 1983,53:61-97.

(收稿日期:2010-05-20)

(本文编辑:冯学泉)