

工作记忆测验练习效应的个案研究

曹雪亮, 苗丹民, 皇甫恩, 肖利军

(第四军医大学航空航天医学系心理教研室, 陕西 西安 710032)

中图分类号: R857.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3611(2003)01-0048-03

An Experiment Study of the Working Memory Test's Practice Effect

CAO Xue-liang, MIAO Dan-min, HUANG-FU En, XIAO Li-jun

Department of Psychology, Faculty of Aerospace Medicine, Fourth Military Medical University, Xi'an 710032, China

【Abstract】 Objective: To confirm the least practice times to eliminate the practice effect in the Working Memory Test. **Methods:** Four university students aged 19 to 24 were selected and tested at 8:30~11:30 A.M., 2:30~5:30 P.M. and 7:30~9:30 P.M. respectively in two days, and their behavioral data were collected. **Results:** From the data of the four analyzed subjects, there are significant practice effects in the Working Memory Test (two types, three difficult levels), comparing with their practice results fore- and- aft, the difference of practice results reaches the significant level ($P < 0.05$). **Conclusion:** ①Practice effect is one of the factors affecting subject's practice result change; ②In order to eliminate the confusion of the self-independent variables resulting from practice effect in the formal test, the practice times suggested is no less than 18 in all 6 subtests before the formal tests.

【Key words】 Working memory; Practice effect;

睡眠剥夺是现代战争中普遍存在的现象, 它的直接后果就是导致军事人员的脑力疲劳, 进而引起工作效率下降, 产生错、忘、漏动作, 精神状态恶化, 甚至造成严重事故。特别是对那些操纵昂贵、高精尖、威力巨大装备的军事人员, 若出现事故, 后果更是不堪设想。因此, 国外军方极为重视睡眠剥夺对军事人员认知能力的不良影响及其对抗措施的研究, 而我国这方面的研究还较少。

大量研究表明脑力疲劳对人体认知功能的影响是全方位的, 而工作记忆是受到损害最严重的心理功能之一。1974年, Baddeley和Hitch在模拟短时记忆障碍的实验基础上提出了工作记忆的概念。Baddeley指出, 工作记忆是一种系统, 它为复杂的任务, 如言语理解、学习和推理等提供临时的储存空间和加工时所必需的信息, 同时具有储存和加工信息的功能。鉴于工作记忆在认知能力中的重要性, 我教研室特参照有关文献, 自行设计了用于评定睡眠剥夺条件下工作记忆能力变化的计算机软件“工作记忆测验”。

由于实际的睡眠剥夺实验中, 需要运用该测验对被试进行多次测量, 为了避免练习效应所导致的自变量混淆, 需要在正式测验前进行过度练习, 直到练习成绩稳定为止。测验共分两种类型: 一种是字母内容的匹配测验, 另一种是字母位置的匹配测验。每种类型的测验又分为低、中、高三种难度水平。为了在实际测验中节省实验资源, 合理安排实验时间,

就必须确定出每个分测验所需的最少练习遍数。

1 对象和方法

1.1 对象

军医大学本科学员4名, 均为男性, 健康, 年龄19~22岁, 体重(62.3 ± 5.57) kg, 身高(169.88 ± 3.44) cm。均为右利手, 视、听力正常, 平时起居规律。

1.2 任务结构

该测验由六组连续匹配任务所组成, 被试的任务是对当前呈现的刺激同先前呈现的刺激进行匹配并做出判断。实验中, 被试端坐微机前, 双眼平视计算机屏幕中心, 距离显示器70cm, 屏幕的背景为黑色。刺激由26个英文字母的前12个字母所组成, 均为大写。每次试验开始时, 在显示器的中央呈现一个提示信息, 白色“×”, 持续时间为200ms。提示信息消失后1.1s, 刺激开始呈现, 持续时间也为200ms。刺激呈现的位置是两个同心的等六边形的12个端点之一, 其半径分别是1cm和3.5cm。刺激消失后300ms, 下一个试验的提示信息开始呈现。字母的内容和字母的位置在每一次试验中都是随机变化的。当既无提示信息, 又无刺激字母呈现时, 就会有一黄色圆点出现在屏幕中央。

被试的匹配任务有两种: 一是对字母的内容进行匹配, 而不管其字母位置如何; 二是对字母的位置进行匹配, 而不管其字母内容如何。每种任务的难度又分为三个水平: 低等难度, 中等难度和高等难

度。

在低等难度水平,被试的任务是对当前呈现的刺激和前一个试验中呈现的刺激进行匹配;在中等难度水平,被试的任务是对当前呈现的刺激和向前数第二个试验中呈现的刺激进行匹配;在高等难度水平,被试的任务是对当前呈现的刺激和向前数第 3 个试验中呈现的刺激进行匹配。如果当前刺激与前面的刺激相匹配,被试用右手食指按鼠标左键;如果当前刺激与前面的刺激不匹配,被试则用右手中指按鼠标右键。

匹配刺激在 50% 的试验中发生,每个试验的时间长度为 4.5s。为了完成匹配任务被试必须记住字母的内容或位置,在低、中、高三种难度水平中被试分别要延时(4.5s、9s 和 13.5s)回忆。

1.3 基本假设

在工作记忆测验中,假设对字母内容的信息加工是通过大脑左半球实现的(左半球司掌语言、文字的信息处理),而对字母位置的信息加工是由大脑右半球完成的(右半球司掌图形、空间的信息处理)。同时,还假设连续匹配任务的信息加工过程为:① 知觉当前呈现字母的内容或位置,并对其进行编码;② 根据不同的难度水平,搜索工作记忆贮存中已存在的相应字母内容或位置编码(低等难度向前搜索 1 个,中等难度向前搜索 2 个,高等难度 3 个),并将当前字母的内容或位置编码与其进行匹配、比较;③ 做出判断,输出结果,用手指按鼠标左右键;④ 把当前呈现的字母内容或字母位置编码储存在工作记忆贮存中,清除冗余的字母内容或位置编码;⑤ 对下一个新呈现字母的位置或内容进行编码 ……

在此测验中,还假设信息加工过程①②④所用的是个体在成长历程中早已形成的、高度自动化的、存在于大脑内部的信息加工能力,故这部分信息加工所用的反应时与练习无关。信息加工过程③代表内部信息加工后的信息输出过程,涉及内部信息加工和运动系统的协同工作,受练习效应影响。当经过反复练习而使信息加工过程③达到高度自动化后,在测验中被试反应时的变化就可反映出其工作记忆负荷的变化。

1.4 实验步骤

实验前对被试集中进行培训,向其讲明实验步骤及操作方法,并由每名被试亲自操作 1 遍,熟悉实验的全过程。待全部被试学会操作方法后,开始正式练习。练习的具体的时间全部安排在每天的上午 8:30~ 11:30,下午 2:30~ 5:30 和晚上 7:30~ 9:30。

在正式练习时,被试先做字母内容的匹配测验,再做字母位置的匹配测验。在两种字母匹配任务中,均是按照由易到难的顺序进行,即先做低等难度,再做中等难度,最后做高等难度。在每 1 时间点上均按此顺序做 2 遍。

1.5 资料统计

实验结果采用 SPSS10.0、Excel2000 和 Origin6.0 进行统计分析。显著性水平采用 $P < 0.05$ 。如果不做特殊说明,反应时数值均为($\bar{x} \pm s$)。

2 实验结果

在实际分析的数据当中,存在被试多做、错做(规则运用错误)和漏做的情况。多做的数据保留,错做的数据剔除。故数据整理以后,4 名被试在两类任务的每种难度上的练习遍数并不完全相同。去除测验中错做和漏做的数据后,对各项分测验的每遍练习的正确反应率进行统计,结果如表 1 所示。

表 1 工作记忆测验各种难度正确反应率统计表

	字母内容匹配任务			字母位置匹配任务		
	低等	中等	高等	低等	中等	高等
被试 I	93%	92%	83%	97%	98%	93%
被试 II	97%	93%	96%	97%	97%	97%
被试 III	96%	96%	95%	95%	97%	96%
被试 IV	83%	82%	80%	84%	89%	84%

2.1 字母内容的匹配任务

在三种难度水平上,分别对 4 名被试的练习成绩以练习遍数为自变量,每遍练习的击中反应平均反应时为因变量,进行 One-Way ANOVA 分析,结果除第 4 名被试在中等难度水平上练习成绩前后比较未达显著性水平外($F_{16,323} = 0.99, P > .05$),其余均达显著性水平。4 名被试的最佳成绩和需要的练习遍数如表 2 所示:对 4 名被试的练习成绩分别用 LSD 法进行均值比较检验,结果发现:① 低等难度上,前 3 名被试第 1 次出现练习成绩与最佳成绩差异不显著的练习遍数分别为第 11 遍,第 10 遍,第 14 遍和第 2 遍;② 中等难度上,前 3 名被试,其第 1 次出现练习成绩与最佳成绩差异不显著的练习遍数分别为第 10 遍,第 12 遍,第 13 遍;③ 高等难度上,4 名被试第 1 次出现练习成绩与最好成绩差异不显著的练习遍数分别为第 10 遍,第 5 遍,第 6 遍,第 4 遍。

表2 字母内容匹配任务三种难度最佳练习成绩比较(ms)

	低等难度		中等难度		高等难度	
	成绩	遍数	成绩	遍数	成绩	遍数
被试I	736±35	14	736±36	14	821±37	16
被试II	613±32	14	645±30	16	619±33	17
被试III	331±33	15	393±33	18	437±43	19
被试IV	829±28	9	1036±92	15	877±128	14

2.2 字母位置的匹配任务

在三种难度水平上, 分别对4名被试的练习成绩以练习遍数为自变量, 每遍练习的击中反应平均反应时为因变量, 进行One- Way ANOVA 分析, 结果除第4名被试在低等和中等难度水平上练习成绩前后比较未达显著性水平外($F_{15, 271} = 1.26, P > .05$; $F_{16, 323} = 0.99, P > .05$), 其余均达显著性水平。4名被试的最佳成绩和需要的练习遍数如表3所示: 对4名被试的练习成绩分别用LSD法进行均值比较检验, 结果发现: ①低等难度上, 前3名被试第1次出现练习成绩与最佳成绩差异不显著的练习遍数分别为: 被试I第5遍, 被试II没有, 被试III第3遍; ②中等难度上, 前3名被试, 其第1次出现练习成绩与最佳成绩差异不显著的练习遍数分别为第3遍, 第14遍, 第7遍; ③高等难度上, 4名被试第1次出现练习成绩与最好成绩差异不显著的练习遍数分别为第7遍, 第13遍, 第4遍, 第2遍。

表3 字母位置匹配任务三种难度最佳练习成绩比较(ms)

	低等难度		中等难度		高等难度	
	成绩	遍数	成绩	遍数	成绩	遍数
被试I	621±45	20	581±46	14	718±65	16
被试II	492±37	14	368±23	15	418±33	13
被试III	282±23	16	293±19	16	322±28	19
被试IV	911±111	14	945±77	14	909±133	6

3 讨 论

工作记忆测验是为评定工作记忆而专门设计的认知功能测验, 从数据的统计结果来看, 没有一名被试的练习曲线是光滑下降的, 说明影响被试每遍练习成绩变化的因素不仅仅是练习效应, 还有其它因素, 如(1)实验前被试的计算机操作水平; (2)被试测验时的精神状态等。从4名被试的统计结果来看, 除被试IV外, 其余3名被试六项分测验练习成绩的前后比较均达到了显著性水平($P < 0.001$)。此外, 练习成绩还存在有随练习遍数的增加而逐渐变好的趋势, 说明工作记忆测验中有明显的练习效应。

从4名被试的练习成绩变化来看, 被试I、II在六项分测验中都有相类似的变化趋势, 即随练习遍数的增加, 成绩逐渐变好; 被试II的练习成绩除字母内容匹配测验的中、高难度外, 其余分测验练习成绩的变化趋势均与其他被试不同, 即仅经过很少的几遍练习后, 成绩就进入平台期; 被试IV的练习成绩前后波动较大, 无明显随练习遍数增多而变优的趋势。事后访谈得知, 被试III是一计算机爱好者, 操作鼠标的手眼协调性较高; 被试I、II和IV的计算机水平一般, 他们虽具有一定的计算机知识, 但平时接触计算机的机会较少。对于被试IV的练习成绩变化情况, 尽管在访谈中其他被试认为他没有认真对待测验, 但据笔者观察, 很可能是由于被试IV工作记忆实际能力确实较差, 在同他人一起做测验时总是表现不佳, 引起精神状态波动, 导致练习成绩前后变化较大。

若以被试I、II的练习成绩变化(代表一般的并不经常接触计算机的年青人)来看, 要使被试达到过度学习状态, 建议练习的遍数为: 18遍或18遍以上。从六项分测验来看, 在18遍的练习中被试几乎全部都会出现一次最佳成绩, 而最佳成绩所代表的恰恰是被试在精神状态、动机水平均处于最佳水平时, 练习效应最大化的表现。需要指出的是, 由于本研究中的被试量较少, 其结果的代表性还有待进一步验证。但就达到过度学习所需的练习遍数而言, 建议的练习遍数不是采用第一次出现与最佳成绩差异不显著时的练习遍数, 而是采用最好成绩出现时的练习遍数, 应该说是个相当保守的估计。

参 考 文 献

1 Emonson D L, Vanderbeek R D. The use of amphetamines in US air force tactical operation during desert shield and storm. Aviat Space Environ Med, 1995, 66(3): 260- 263

2 张文明, 林水成. 作战睡眠剥夺的影响与对策. 解放军医学情报, 1995, 9(4): 208- 210

3 Baddeley AD, Working memory. Science, 1992, 255(5044): 556- 559

4 张清芳, 朱滢. 工作记忆和推理, 心理学动态, 2000, 5: 12- 17

5 Alan G, Michael ES, Harrison L, et al. Monitoring working memory load during computer- based tasks with EEG pattern recognition methods. Human Factors, 1998, 40(1): 79- 91

6 Alan G, Michael ES. Detecting transient cognitive impairment with EEG pattern recognition methods. Aviat Space Environ Med, 1999, 79(10): 1018- 1024