

· 研究原著 ·

文章编号 1000-2790(2005)05-0454-03

任务类型和旋转平面对飞行员心理旋转的影响

范卫华^{1,2}, 刘旭峰¹, 苗丹民¹, 刘练红¹(¹ 第四军医大学航空航天医学系心理学教研室, 陕西 西安 710033; ² 解放军 454 医院十五病区, 江苏 南京 210002)

Impact of tasks and planes on mental rotations of pilots

FAN Wei-Hua^{1,2}, LIU Xu-Feng¹, MIAO Dan-Min¹, LIU Lian-Hong¹¹Department of Psychology, School of Aerospace Medicine, Fourth Military Medical University, Xi'an 710033, China, ²15th Section, PLA 454 Hospital, Nanjing 210002, China

【Abstract】 AIM: To explore the impact of two tasks and three planes on the mental rotation of pilots in upright position. **METHODS:** Eighteen healthy male military pilots were tested by mental rotation test and their reaction time (RT) were measured and compared under six-condition matrix composed of 3 planes (the traverse plane, the sagittal plane and the coronal plane) and 2 tasks (viewer rotation and array rotation). **RESULTS:** Different tasks and planes had significant influences on the mental rotation in pilots ($P < 0.01$) but no significant interaction was found. The RT of viewer rotation was shorter than that of array rotation ($P < 0.05$) in each plane. The RT of traverse rotation was shorter than the coronal rotation and the sagittal rotation ($P < 0.05$). **CONCLUSION:** Performance is better on the viewer task than that on the array task. The viewer rotation advantage of mental rotation exists not only in the traverse plane of pilots but also in the coronal plane and the sagittal plane. In the three planes, the speed of traverse rotation is the fast.

【Keywords】 mental rotation; rotation plane; viewer rotation; array rotation; pilot

【摘要】目的 通过比较飞行员分别在两种旋转任务(视者旋转、客体旋转)和3个旋转平面(横断面、冠状面、矢状面)条件下心理旋转的反应时,来探讨旋转任务类型和旋转平面对飞行员三维心理旋转的影响。方法 18名男性空军飞行员在直立条件下分别在横断面、冠状面和矢状面内完成视者和

收稿日期 2004-10-31; 修回日期 2004-12-20

基金项目 全军“十五”指令性课题(01L073)

通讯作者 苗丹民。Tel. (029) 83374814 Email. psych@fmmu.edu.cn

作者简介 范卫华(1973-)男(汉族),安徽省含山县人。主治医师,硕士生(导师苗丹民)。Tel. (025) 84454060 Email. fwh405@yahoo.com.cn

客体两种心理旋转任务,测量上述6种条件下的心理旋转反应时,比较不同条件对飞行员心理旋转的影响。结果:任务类型和旋转平面对心理旋转反应时的影响均有统计学意义($P < 0.01$),两者间无明显交互作用。每个平面内客体旋转的反应时均较视者旋转任务长,并达到了统计学显著水平($P < 0.05$)。不论何种任务,反应时都随横断面、冠状面、矢状面而依次延长;平面之间进行两两比较,横断面和另外两个平面之间差别显著($P < 0.05$),而冠状面和矢状面之间无显著差别。结论:飞行员群体中存在心理旋转的视者优势效应,即视者旋转的反应时较客体任务短,且这种视者优势效应体现在每个旋转平面内。旋转平面对飞行员心理旋转亦有显著影响,其中横断面的心理旋转加工速度最快。

【关键词】心理旋转;旋转平面;视者旋转;客体旋转;飞行员

【中图分类号】R845 **【文献标识码】**A

0 引言

心理旋转是人类空间能力的基本成分之一^[1]。视觉表象能够以多种方式进行转换,其中最为典型的就是以表象为基础的心理旋转。表象旋转是评定飞行空间定向认知水平的主要指标,被用于飞行员的选拔。根据心理旋转对象的不同,可以有两种心理操作方式:客体旋转和视者旋转^[2]。近年发现,在位置更新的研究中,存在着明显的视者优势,即想象自身旋转较想象系列或单个客体旋转在反应时和精确性上有优势。Carpenter等^[3]发现,视者优势仅存在于横断面内。在飞行员这一特殊群体中,视者优势效应是否存在,以及不同任务中旋转平面的影响尚未得到验证。我们以视觉图形为刺激材料,试图从旋转任务和旋转平面两个方面对飞行员的表象旋转加以研究。

1 对象和方法

1.1 对象 男性空军战斗机(歼击机、强击机、教练机)飞行员18名,年龄22~42(平均30.9)岁。飞行时间230~4000(平均1324)h。视力正常,无脑部疾患及精神病史,均为右利手,自愿参加本实验。

1.2 方法 旋转平面分别为横断面、冠状面和矢状面,任务类型包括视者旋转和客体旋转,共组成6个实验条件。每名被试分别进行这6个分实验,分实验顺序事先随机固定。每个分实验均要被试进行4个

角度 4 个方位的判断,各进行 2 次,总计 32 个问题单元。提问顺序在实验前经随机化后固定,相邻的问题单元不相同,提问制作成标准化语音问题。每个分实验分为两个阶段。

1.2.1 练习阶段 熟悉自己和 4 个客体之间的位置关系,确保其形成记忆表象。被试直立位,在被试将要进行心理旋转的平面内,以 1 m 为半径间隔 90° 分别呈现 4 个客体(在 20 cm × 20 cm 大小的白板上分别呈现星、角、方、圆 4 种图形),要求被试对自己和 4 个客体之间的位置关系进行记忆。当被试认为自己已经记住后,带上眼罩。主试提问,方式:“前(或后、左、右、上、下)?”表示“你前方是什么图形?”。当被试连续 16 次回答(4 个方向)正确且反应时不超过 1 s 时,进入正式测验。

1.2.2 正式测验阶段 客体任务:请你在自己不发生任何移动的情况下,想象出呈现在你横断面(或冠状面、矢状面)上的 4 个图形围绕你顺时针旋转一定角度(0°, 90°, 180°, 270°)后,你的某一方位上是什么图形。问题方式如:“90°——左?”表示“图形围绕你顺时针旋转 90°后,你的左侧是什么图形?”视者任务:请你想象在你周围的图形保持不动的情况下,你自己在图形所在平面内顺时针旋转一定角度(0°, 90°, 180°, 270°)后,你的某一方位上是什么图形。问题方式如:“90°——左?”表示“图形不动,你自己顺时针旋转 90°后,你的左侧是什么图形?”对被试的要求:认真听取指导语和提问的问题,在尽可能准确的前提下,第一时间作出回答,不要更改。主试对答错的问题进行重测,直至正确为止。相邻分实验之间休息 3 min。本实验研究指标为各种条件下心理旋转的反应时 RT,用爱国者 17 h 录音笔对提问和回答录音,试验结束后用 GoldWave 软件整理实验录音,获得反应时(s)在计算机上采用盲法进行评判,取两人评判结果的平均值)。

统计学处理:用 $\bar{x} \pm s$ 表示。使用 SPSS/PC 版本 11.0 统计分析软件包(SPSS Inc., USA),采用随机区组析因设计方差分析和直线回归分析方法,以 $P < 0.05$ 为显著性水平。

2 结果

2.1 心理旋转反应时 由 3 个平面和 2 种任务组成的 6 种实验条件下不同旋转角度及平均反应时见 Tab 1。

2.2 心理旋转加工的验证 为验证实验过程中被试是否采取了心理旋转的加工方式,亦即被试的反应时是否随着刺激旋转角度的增加而延长,Tab 2 可以看

出:实验中无论是何种旋转任务,无论在哪个旋转平面,均发现反应时与旋转角度存在线性函数关系,且达到统计学显著水平。

表 1 不同任务和平面条件下的反应时

Tab 1 Reaction time under different tasks and planes
(t/s, n = 144, $\bar{x} \pm s$)

Task	Plane	Angle				Mean
		0°	90°	180°	270°	
Viewer	Traverse	1.1 ± 0.4	1.7 ± 0.8	2.0 ± 0.9	2.2 ± 1.0	1.8 ± 0.9
	Coronal	1.1 ± 0.5	1.8 ± 0.7	2.2 ± 1.0	2.5 ± 1.2	1.9 ± 1.0
	Sagittal	1.2 ± 0.5	1.9 ± 0.8	2.1 ± 0.8	2.5 ± 1.1	1.9 ± 0.9
Array	Traverse	1.1 ± 0.5	2.0 ± 0.8	2.1 ± 1.1	2.9 ± 1.4	2.0 ± 1.2
	Coronal	1.2 ± 0.5	2.2 ± 0.8	2.0 ± 1.0	2.8 ± 1.2	2.1 ± 1.1
	Sagittal	1.2 ± 0.4	2.2 ± 0.9	2.1 ± 1.0	3.0 ± 1.1	2.1 ± 1.1

表 2 心理旋转反应时和角度的线性函数关系

Tab 2 Relationship of linear function between rotation angle and reaction time
(n = 576)

Task	Plane	Model parameter	Value	t	
Viewer	Traverse	Constant	1.193	21.359 ^b	
		Angle	4.158×10^{-3}	12.539 ^b	
	Coronal	Constant	1.306	22.733 ^b	
		Angle	4.643×10^{-3}	13.608 ^b	
Sagittal	Constant	1.258	20.227 ^b		
		Angle	4.890×10^{-3}	13.239 ^b	
	Array	Traverse	Constant	1.202	17.048 ^b
			Angle	6.084×10^{-3}	14.526 ^b
Coronal	Constant	1.277	19.865 ^b		
		Angle	6.020×10^{-3}	15.772 ^b	
	Sagittal	Constant	1.339	20.544 ^b	
			Angle	5.401×10^{-3}	13.952 ^b

^b $P < 0.01$.

2.3 不同任务类型和旋转平面条件下反应时的比较

我们采取了随机区组两因素析因设计,为了解任务类型和旋转平面对心理旋转的影响,进行 3 × 2 随机区组析因设计方差分析(Tab 3)可知:任务类型和旋转平面对心理旋转均有显著影响,两者间无明显交互作用。客体旋转的反应时较视者旋增长,有显著统计学差异。在旋转平面之间,反应时都随着横断面、冠状面、矢状面而依次延长(Tab 1),对 3 个平面的平均反应时进行两两比较:横断面与冠状面、矢状面之间都有显著差异($P < 0.01$),而冠状面和矢状面之间差异不显著($P > 0.05$)。

表3 任务类型和旋转平面方差分析表

Tab 3 ANOVA of performances in different tasks and planes

Source	DF	SS	MS	F	P
Subject	17	908.248	53.426	64.439	<0.01
Task	1	31.922	31.922	38.502	<0.01
Plane	2	10.049	5.024	6.060	<0.01
Task * plane	2	2.613	1.306	1.576	0.207
Error	3433	2846.305	0.829		
Total	3455	3799.136			

3 讨论

在视者和客体均不发生实际移动的情况下,视者要想象出从另一视点所能看到的客体状态时,可以有两种心理操作方式:客体旋转和视者旋转^[2]。前者保持自己不动,想象客体旋转至新的位置,而后者则是保持客体不动,想象视者自己旋转至新的位置。心理旋转的对象不同涉及的空间参照系也不同^[4]。以前,心理旋转的研究主要集中在客体旋转上^[4],对视者旋转的研究相对较少。在位置更新的研究中,存在着明显的视者优势,即想象自身旋转较想象系列或单个客体旋转在反应时和精确性上有优势。Presson等在成人和儿童中比较了视者旋转和客体旋转,随所给信息不同,得到的结果不一致。Wraga等^[5]提出,视者优势起因于人的认知能力使自身参照系有效而连贯地转变,而客体旋转任务涉及到客体相关参照系,它在表征和转变时不够连贯。他们通过增加系列客体的内部凝聚力(如增加客体的熟悉度)可提高客体旋转的成绩。

既往研究表明,心理旋转的反应时与旋转角度间存在明显的线性函数关系^[5,6]。本研究结果验证了这一结论,并且无论是视者旋转还是客体旋转,在3个旋转平面上,这种函数关系都存在,并经统计学检验差异显著(Tab 2),验证了本实验中进行了心理旋转加工。通过任务类型和旋转平面的3×2随机区组析

因设计方差分析(Tab 3),任务类型和旋转平面对心理旋转均有显著影响,两者之间无明显交互作用。在每个旋转平面上,客体旋转均较视者旋转任务所用反应时长,经统计学检验差别均显著,即3个旋转平面内的心理旋转均体现出视者优势效应。这与国内此方面的研究^[7]有所不同,可能和以下因素有关:本实验所呈现的刺激为图形而非颜色,所测量的为非视觉运动反应时,且被试为空军战斗机飞行员,经历了严格选拔,使他们具有不同于一般人群的空间心理旋转能力。同时,在心理旋转的可塑性方面,长期空中飞行训练也可能产生特殊的影响。

研究发现,旋转平面对心理旋转的影响确实存在,其平均反应时随横断面、冠状面、矢状面依次延长,经两两比较,横断面与冠状面、矢状面之间都有显著差异($P < 0.01$),而冠状面和矢状面之间无差异。这种差异可能与不同平面的旋转轴与身体主轴(头→脚)或重力轴(Z轴)是否一致有关。

【参考文献】

- [1] Carroll JB. Human cognitive abilities: A survey of factor-analysis studies[J]. *Camb Univ*, 1993 30-36.
- [2] Simons DJ, Wang RW. Perceiving real-world viewpoint changes[J]. *Psychol Sci*, 1998 9 315-320.
- [3] Carpenter M, Proffitt DR. Comparing viewer and array mental rotation in different planes[J]. *Mem Cogn*, 2001 29 441-448.
- [4] Parsons LM. Inability to reason about an object's orientation using an axis and angle of rotation[J]. *Nature*, 1995 21 1259-1277.
- [5] Wraga M, Creem SH, Proffitt DR. Updating displays after imagined object and viewer rotation[J]. *J Exp Psychol Learn Mem Cogn*, 2000 26(1) 151-168.
- [6] Gondo Y, Ishihara O, Nakazato K, et al. An investigation of age related slowing in cognitive processing speed in a mental rotation task[J]. *Shinrigaku Kenkyu*, 1998 69 393-400.
- [7] Chen JY. Mental chronometry with simple linear regression[J]. *Percept Mot Skills*, 1997 85 499-513.

编辑 袁天峰

· 期刊文摘 · 汉坦病毒诱导人脐静脉内皮细胞 HSP70 的表达及意义

[余璐,马恒,刘彦仿,杨守京. 细胞与分子免疫学杂志, 2005; 21(1) 9-12]

目的: 研究人脐静脉内皮细胞(HUVEC)感染汉坦病毒(Hantavirus, HTV)后应激反应的规律及意义。方法: 采用免疫细胞化学染色法和核酸分子原位杂交, 检测热休克蛋白70(HSP70)的表达; 用RT-PCR观察HSP70 mRNA水平变化的规律。结果: HTV感染HUVEC后, 免疫细胞化学染色法可检出HSP70呈高表达, 原位杂交发现细胞质内有HSP70 mRNA的阳性信号。感染后不同时间点RT-PCR的结果表明, 与对照组相比较, HSP70 mRNA的水平在感染后迅速升高并持续高表达($P < 0.05$)。结论: HTV可诱导HUVEC高表达HSP70。HSP70可能具有抑制病毒复制和保护内皮细胞的作用。