

睡眠剥夺对个体执行功能的影响研究进展

李炳奇 王艳香 董昊天*

西藏大学 西藏拉萨 850000

摘要: 睡眠剥夺是指环境或自身无法满足正常睡眠的一种状态。执行功能是包含认知灵活性、反应抑制和工作记忆在内的一系列高级认知过程,用于个体思维和行为的自我调节。睡眠剥夺会损害个体认知功能,包括注意、警觉、知觉、记忆、决策等,其中,执行功能是与大脑的前额叶有关,是认知功能的重要组成部分。本文从工作记忆、认知灵活性和反应抑制三个方面探讨了睡眠剥夺对个体执行功能的影响。

引言:

睡眠对于人体的健康有重要意义,睡眠缺失往往会给人的健康和认知功能造成不良影响^[1-2],进而带来工作和生活上的问题。实验室中对睡眠缺失的探讨主要利用睡眠剥夺范式操纵睡眠的时长和时间进行研究。

睡眠剥夺是基于内部原因或外部环境条件不能满足自身的正常睡眠的情况。主要有睡眠缺失或睡眠不足的表现,可分为完全睡眠剥夺和选择睡眠剥夺。睡眠剥夺最早被研究可追溯到1896年,3个美国被试进行了90个小时的睡眠剥夺,其中一个被试产生了幻听症状。通常睡眠剥夺的症状包括反应时延长、注意力容易分散、烦躁、疲劳、压力感增加、工作效率下降、记忆困难、行为动机下降等^[3]。现代社会,睡眠不足引起的安全问题日益突出,如著名的切尔诺贝利核泄漏爆炸事故、Valdez邮轮原油泄漏事件以及挑战者号航天飞机爆炸事故,睡眠不足是造成重大决策失误的关键因素之一^[4]。

睡眠的相关研究发现,睡眠剥夺对个体认知功能产生消极影响^[5-6],作为个体认知功能的重要组成部分,执行功能是一系列用于个体思维和行为自我调节的高级认知过程,包括认知灵活性、抑制控制和工作记忆^[7]。很多研究发现表明,睡眠剥夺会导致个人执行功能各个方面的表现下降^[8-9]。本文综述了近年来睡眠剥夺对个体执行功能的影响。

作者简介:

第一作者:李炳奇,出生年月:1997年10月16日,性别:男,民族:汉族,籍贯:河南鹤壁,学历:研究生,研究方向:教育心理学

*通讯作者:董昊天,1993年3月15日,性别:男,民族:汉,籍贯:山东滨州,学历:研究生,研究方向:教育心理学

1 睡眠剥夺对工作记忆的影响

工作记忆是一种用于临时存储和操作信息的资源有限的记忆系统^[10],包括用于处理语言信息的语音回路和用于处理空间信息的视觉空间画板、以及由三个认知过程(抑制、转换和更新)组成的中央执行系统^[11]。现有的工作记忆模型不仅强调视觉空间系统和言语系统的划分,而且指出工作记忆对不同类型的信息具有不同的加工特征。

back任务是关于工作记忆最常用的认知实验之一^[12],例如,在2-back任务中,受试者被要求比较当前刺激跟向前数第2个呈现的刺激进行比较。彭华等用N-back任务研究了睡眠剥夺对健康男性青年人工作记忆的影响,发现睡眠剥夺后睡眠剥夺组的平均反应时间显著高于对照组,准确率较低。结果表明,睡眠剥夺损伤后的工作记忆,随着剥夺时间的增加,损伤越来越严重^[13]。彭子伊等人选取16名睡眠质量好且健康大学生研究36h睡眠剥夺对客体工作记忆相关电位的影响发现,与客体工作记忆加工相关的N2成分的潜伏期显著延长;P2成分的潜伏期显著延长,结果表明,36h完全睡眠剥夺损害了个体的客体工作记忆加工能力^[14]。大量神经影像学研究发现,睡眠剥夺在工作记忆任务中表现为背外侧前额叶和后顶叶激活降低,波动的丘脑活动和不恰当的默认网络活动的增强^[15-17]。

2 睡眠剥夺对个体认知灵活性的影响

认知灵活性是指在能够适当地对变化作出反应以适应新形势的要求时,维持反应定势的思维和行动的灵活性^[18]。认知灵活性包括在多重任务、操作或心理定势间的来回变化。认知灵活性可以通过个体是否能够灵活地进行任务转换来衡量。任务转换最初的范式是Jersild方法,该方法是让被试完成一系列简单的认知任务,如对单字词进行分类或简单的数字运算,然后根据任务顺

序是否转换(AAAA...)和转换任务(ABAB...)将任务分为重复性任务^[19]。

已有研究表明,睡眠剥夺会使个体转换试次的表现受损(反应时和正确率),转换代价增大^[20-21]。Coyoumdjian等人研究睡眠剥夺对任务转换的影响发现,睡眠剥夺降低了任务切换的准确性和速度,与正常睡眠相比,睡眠剥夺后出现更高比例的错误和增加的转换成本,而且这种效应只出现在转换试次中,对重复试次并未影响,这说明睡眠剥夺对认知灵活性的影响不只是因为觉醒与注意能力降低^[22]。Nakashima等人使用线索转换任务的神经影像学研究显示,睡眠剥夺导致额顶叶网络的更大激活,而任务转换与丘脑和颞上回的更大激活相关^[23]。

3 睡眠剥夺对个体反应抑制的影响

反应抑制是执行功能中最重要的核心功能,指的是个体能够控制自我反应的能力即个体可以在刺激环境的变化下,能够有效抑制不合适的反应和注意力的分散。抑制控制涉及到控制个体注意、行为、思想或者情绪等,可以让个体在强烈的内外部环境的影响中,不受内外部环境干扰从而选择做更合适的事情^[24]。

研究反应抑制最常用的范式是“Go/No-Go”范式及其变式,在任务中,受试者被要求对频繁出现的“Go”刺激做出反应,并抑制不频繁出现的“No-Go”刺激。齐建林等人采用Go/No-Go任务研究了18小时睡眠剥夺对大学生额叶反应抑制和冲突监控功能的影响发现,睡眠剥夺组比睡眠正常组的反应时明显延长^[25]。Qi等人利用ERP技术研究43h睡眠剥夺对执行控制的影响研究发现,睡眠剥夺组的正确反应时、漏失次数和误报率显著延长和增加,在No-Go实验中,睡眠剥夺组的No-Go-N2和No-Go-P3波幅小于对照组,且潜伏期长于对照组,说明在43小时的睡眠剥夺后,执行控制功能明显受损^[26]。神经影像学研究显示,个体在睡眠剥夺后,反应抑制任务相关的前额叶的前侧和腹侧激活显著降低,同时,睡眠剥夺后抑制反应受损较小的个体,在休息后右侧前额叶激活更低,但在睡眠剥夺后会激活更强的右侧前额叶和前脑岛来完成的任务^[27-28]。

4 结论

睡眠剥夺对个体执行功能各方面都会产生明显的负面影响,个体的工作记忆困难,认知灵活性下降和反应抑制能力降低,因此,充足的睡眠(有规律地每晚6-8小时)是有重要意义的,促进个体生理、心理健康发展。

参考文献:

[1] Brown R E , Basheer R , Mckenna J T , et al. Control

of Sleep and Wakefulness[J]. *Physiological Reviews*, 2012, 92(3):1087-1187.

[2] Irwin, Michael R . Why Sleep Is Important for Health: A Psychoneuroimmunology Perspective[J]. *Annual Review of Psychology*, 2015, 66(1):143.

[3] Orze-Gryglewska J . Consequences of Sleep Deprivation[J]. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 2010, 23(1):95-114.

[4] Tucker A M , Paul W , Gregory B , et al. Effects of sleep deprivation on dissociated components of executive functioning.[J]. *Sleep*(1):47.

[5] Chee MW, Chuah YM. Functional neuroimaging and behavioral correlates of capacity decline in visual short-term memory after sleep de-privation[J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2007, 104: 9487-9492.

[6] Kahn-Greene ET, Killgore DB, Kamimori GH, et al. The effects of sleep deprivation on symptoms of psychopathology in healthy adults[J]. *Sleep Med*, 2007,8:215-221

[7] Miyake A , Friedman N P , Emerson M J , et al. The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis[J]. *cogn psychol*, 2000, 41(1):49-100.

[8] Harrison Y , Jones K , Waterhouse J . The influence of time awake and circadian rhythm upon performance on a frontal lobe task[J]. *Neuropsychologia*, 2007, 45(8):1966-1972.

[9] Groeger J A , Viola A U , Lo J C Y , et al. Early Morning Executive Functioning During Sleep Deprivation Is Compromised by a PERIOD3 Polymorphism[J]. *Sleep*, 2008, 31(8):1159-1167.

[10] Baddeley, Alan, D. Is Working Memory Still Working?[J]. *American Psychologist*, 2001.

[11] Baddeley A . Working memory and language: An overview[J]. *Journal of Communication Disorders*, 2003, 36(3):189-208.

[12] Jaeggi SM, Buschkuhl M, Perrig WJ, et al. The con-current validity of the N-back task as a working memory measure[J]. *Memory*, 2010, 18(4): 394-412.

[13]彭华,贺斌,赵明霞,等.睡眠剥夺对健康青年男性工作记忆的影响及莫达非尼的干预作用[J].*中华神经医学杂志*, 2009(9): 4.

[14]彭子伊,陈学伟,张颖,等.36h完全睡眠剥夺对客体工作记忆相关电位的影响[J].*中国应用生理学杂*

志, 2020, 36 (6) : 5.

[15] Lythe K E , Williams S , Anderson C , et al. Frontal and parietal activity after sleep deprivation is dependent on task difficulty and can be predicted by the fMRI response after normal sleep[J]. Behavioural Brain Research, 2012, 233(1):62–70.

[16] Chee M . Functional imaging of working memory following normal sleep and after 24 and 35 h of sleep deprivation : Correlations of fronto–parietal activation with performance[J]. Neuroimage, 2006, 31.

[17] Habeck C , Rakitin B C , Moeller J , et al. An event-related fMRI study of the neurobehavioral impact of sleep deprivation on performance of a delayed–match–to–sample task[J]. Brain Res Cogn Brain Res, 2004, 18(3):306–321.

[18] 李美华, 白学军. 执行功能中认知灵活性发展的研究进展[J]. 心理学探新, 2005, 25 (2) : 35 — 38.

[19] Jersild A T. Mental set and shift. Archives of Psychology, 1927: 89

[20] Bratzke D , Rolke B , Steinborn M B , et al. The effect of 40 h constant wakefulness on task–switching efficiency.[J]. Journal of Sleep Research, 2010, 18(2):167–172.

[21] Heuer H , Kleinsorge T , Klein W , et al. Total sleep deprivation increases the costs of shifting between simple

cognitive tasks.[J]. Acta Psychologica, 2004, 117(1):29–64.

[22] Couyoumdjian A , Sdoia S , Tempesta D , et al. The effects of sleep and sleep deprivation on task–switching performance[J]. Journal of Sleep Research, 2010, 19.

[23] Nakashima A , Bouak F , Lam Q , et al. Task switching following 24 h of total sleep deprivation: A functional MRI study[J]. Neuroreport, 2017, 29(2):1.

[24] 周晓林. 执行控制: 一个具有广阔理论前途和应用前景的研究领域[J]. 心理科学进展, 2004, 12 (5) : 641–642.

[25] 齐建林, 段丽娜, 董燕, 等. 完全睡眠剥夺对额叶反应抑制和冲突监控功能的影响[J]. 实用预防医学, 2016, 23 (002) : 166–169.

[26] Qi JL , Shao Y , Yang Z , et al. The effects of 43 hours of sleep deprivation on executive control functions: event – related potentials in a visual go/no go task[J]. Soc Behav Personal, 2010, 38(1):29 – 42.

[27] 宋晶晶. 睡眠剥夺影响执行功能的日周期类型差异研究[D]. 西南大学.

[28] Garavan H , Ross T J , Stein E A . Right hemispheric dominance of inhibitory control: An event–related functional MRI study[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 1999, 96(14):8301–8306.