

用于改善老年住院患者睡眠质量的眼耳一体罩的设计研究

马旭娜¹, 韩挺¹, 杨艳²

(1.上海交通大学, 上海 200240; 2.上海交通大学医学院附属仁济医院, 上海 200127)

摘要: **目的** 设计一款用于改善老年住院患者睡眠质量的智能设备 P-Sleep。**方法** 基于对老年住院患者睡眠质量的影响因素的调查与分析, 针对影响最为显著的光干扰、噪声、夜间护士巡房监测生命体征这 3 种外界环境因素, 围绕模拟自然光环境、音乐助眠、智能监测重要生命体征这 3 大核心功能, 设计一款可穿戴的智能睡眠眼耳一体罩。**结论** P-Sleep 智能眼耳一体罩为老年住院患者营造了一种舒适自然的睡眠环境, 对提升老年住院患者的睡眠质量具有重要意义, 同时有助于减轻夜班护士的工作量。

关键词: 普通老年住院患者; 睡眠质量; 眼耳一体罩; 模拟自然光; 音乐助眠; 可穿戴设备

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)02-0026-06

Design of an Eye and Ear Integral Cover for Improving the Quality of Sleep in Elderly Inpatients

MA Xu-na¹, HAN Ting¹, YANG Yan²

(1. Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China;

2. Renji Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200127, China)

ABSTRACT: P-Sleep is a set of intelligent device for improving sleep quality of elderly hospitalized patients. Light disturb, noise and night nursing are the main influencing factors of elderly inpatients' sleep quality. According to the detailed survey results, P-Sleep mainly focus on three core functions which are simulating natural light, offering sleeping music and monitoring vital signs by wearable technologies. P-Sleep consists of an all-on-one sleep mask, an APP for the inpatients and an APP for the nurses. P-Sleep has been preliminary verified effective for helping elderly inpatients sleep better. Meanwhile, it is also helpful for improving nursing efficiency.

KEY WORDS: normal elderly inpatients; sleeping quality; all-on-one sleep mask; simulating natural light; sleeping music; wearable device

根据我国 2010 年的第 6 次人口普查数据显示, 我国 60 岁以上老人的数量已达 1.78 亿, 是全国总人口数的 13.3%。随着高龄老人的数量持续攀升, 患病住院的老人数量也不断增长。在老年住院患者中, 睡眠障碍率居高不下, 严重影响了老年住院患者的身心健康。现代医学研究认为, 睡眠是机体在自然

选择下的进化结果^[1], 具有“记忆加工”的作用, 长时间睡眠不足, 会积累起一笔“睡眠债”, 并在之后的夜晚进行补偿性睡眠^[2]。睡眠能调节食欲、影响免疫和激素功能, 对心脑血管疾病、肥胖、糖尿病、癌症、抑郁症等有较大的影响^[3]。失眠、过度困倦、梦游、梦呓是人们最常见的睡眠障碍, 睡眠障碍与负面工

收稿日期: 2017-10-31

基金项目: 教育部人文社会科学研究规划基金 (17YJAZH029); 上海市浦江人才计划 (13PJC072); 上海市哲学社会科学“十二五”规划课题一般项目 (2012BCK001)

作者简介: 马旭娜 (1993—), 女, 浙江人, 上海交通大学硕士生, 主攻交互设计。

通讯作者: 韩挺 (1976—), 男, 浙江人, 博士, 上海交通大学副教授, 主要从事设计战略、设计规划、用户研究、体验设计、交互设计和服务设计方面的研究。

作绩效显著相关^[4]，严重的睡眠问题会给机体造成巨大的损害甚至危及生命安全^[5]。总之，睡眠健康对人体至关重要。

1 老年住院患者睡眠质量分析

1.1 老年住院患者睡眠质量的现状

研究表明，极大部分老年住院患者均存在不同程度的睡眠障碍。2009年1月至2011年12月，在沈阳医学院奉天医院循环内科的266例老年住院患者中，有65%的老人入睡困难，50.8%的老人睡眠质量不佳，33.5%的老人存在睡眠时间逐渐减少的现象^[6]；2012年7月至2013年4月，在中南大学湘雅医院老年病科的303例老年住院患者中，睡眠质量差者高达70.3%^[7]；2013年5月至2016年10月，在山西煤电集团杜儿坪分院的50例老年高血压住院患者中，均发生了不同程度的睡眠障碍，其中大部分老人的睡眠问题是由于医院的环境因素而导致的^[8]。

1.2 老年住院患者睡眠质量的主要影响因素

睡眠是一个极其复杂的过程，可能会受到众多因素的影响。其中，住院病房的环境因素对老年住院患者睡眠质量的影响极为显著^[9]。

1.2.1 噪声

噪声是引发老年住院患者睡眠障碍最为显著的原因。当人们入睡后，虽然对光、声和气味的刺激反应减弱，但声音的刺激可以在任何睡眠时期唤醒患者^[10]。病房里的主要噪声来源有：护士查房、护士交接班、公共场所其他病人及其陪护人员等人为噪声源，以及呼吸机、监护仪等各种设备发出的机械声、报警声。当噪声超过60分贝时，人们就会烦躁不安；当噪声超过70分贝时，则可能引发患者疼痛感加剧、从睡眠中惊醒等反应^[11]。

1.2.2 光打扰

褪黑素是能够调节睡眠的人体激素，能够起到镇

静、诱导睡眠的作用。褪黑素的分泌与外界的光照环境息息相关，当日间光照强度高时，褪黑素的分泌就会降低；当夜间光照强度弱时，褪黑素的分泌水平则会提高，从而导致机体产生困意、诱导其睡眠^[12]，因此，病房中不规律的光照环境会导致患者褪黑激素分泌紊乱，也是导致老年住院患者出现睡眠周期紊乱等睡眠障碍的主要原因之一。

1.2.3 护士巡房打扰

此外，夜间护士巡房监测生命体征也是引发老年住院患者睡眠障碍的影响因素之一。即便是病症较轻的患者也要时常面临夜间护士例行巡房的打扰。在公共病房中，任何一个同房患者的监测及看护都会引发一系列噪声与光照打扰，也势必会影响到其他患者的睡眠质量。

1.2.4 其他外界因素及自身因素

不同的人在不同睡眠环境中会产生极具差异化的感受，不同的社会文化、地域习俗、宗教也对睡眠问题有不同的解释与看法。对于老年住院患者而言，除了自身的生理因素外，噪声、光打扰、夜间护士巡房监测生命体征是影响最为显著的3种外界环境因素。除此之外，心理精神因素、疾病与药物因素、不良的生活习惯也会对住院老人的睡眠质量造成极大的影响^[9]。

2 助眠方法及产品的研究现状

近5年，国内外设计师和厂商对智能助眠产品的设计开发尤其频繁，助眠智能产品的研究现状见表1。这些高科技助眠产品主要面向的用户群都是有睡眠困扰的普通人，针对老年住院患者的助眠方法则主要停留在护理方式的改进、药物治疗、洗浴按摩层面。老年住院患者助眠方法的研究现状见表2。

针对影响老年住院患者睡眠质量的主要因素，需要突破传统护理、药物干预的限制，结合蓬勃发展的智能可穿戴技术，提出可行、有效的新方案。

表 1 助眠智能产品的研究现状

Tab.1 Research situation of intelligent sleep aiding device

名称	时间	设计师/厂商	主要功能
Marpac Dohm-DS	2004 年	Marpac Technology	降低噪声、音乐助眠
Remeo Dream Patch	2012 年	Duncan Frazier、Steve McGuigan	控制清醒梦
Philips Wake-Up Light	2012 年	Philips	模拟晨光、自然界声音唤醒
SleepPhones	2014 年	AcousticSheep, LLC	睡眠降噪耳机
Sleepace Nox 智能助眠灯	2016 年	迈迪加科技	助眠灯光与音乐、智能监控睡眠质量

表2 老年住院患者助眠方法的研究现状

Tab.2 Research situation of sleep aiding methods for old inpatients

时间	设计师	助眠方法
2006年	赵富美, 陈庆伟	足反射疗法 ^[13]
2012年	冯丽芳等	系统的失眠护理干预 ^[14]
2016年	马新梅等	中药足浴加足部穴位按摩 ^[15]
2017年	王璞等	集束化护理干预及助眠药物 ^[16]

3 P-Sleep 眼耳一体罩设计方案

3.1 目标人群限定

目标人群是有睡眠障碍的普通老年住院患者,区别于重症患者及高危患者。考虑到重症及高危患者的病情,通常需要一级甚至特级护理,其睡眠的影响因素更加复杂,因此,暂时不将重症、高危患者列入目标人群。

3.2 设计方案概述

笔者拟设计一款用于改善普通老年住院患者睡眠质量的眼耳一体罩 P-Sleep,为老年住院患者打造一个适宜睡眠的声音环境、光环境,并通过可穿戴技术手段寻求合适的优化方案,以此减少夜间护士巡房监测生命体征的打扰。

3.2.1 提供适宜睡眠的光环境

仅仅依靠人体内部机能的调节,不足以保持睡眠平衡,维持平衡的另一重要因素是人体的生物钟,它的周期约为 24.2 小时,与地球自转的周期几乎同步^[17]。保障一个与自然界明暗变化相似的光照环境,使机体的睡眠觉醒节律与自然界的昼夜节律保持同步,对于提高睡眠质量有积极的意义。在视觉方面,P-Sleep 可以隔绝光亮,为患者创造一个黑暗的睡眠环境,也可以在早晨患者醒来前,自动模拟日出的光照变化来唤醒患者。

3.2.2 提供适宜睡眠的声音环境

世界卫生组织出版的《欧洲夜间噪声指南》和《环境噪声疾病负担》都强调了夜间噪声对人体的生理健康和心理健康有着消极的影响^[18],因此,安静的睡眠环境是十分必要的。此外,音乐疗法可以通过生理、心理两个方面来帮助患有急性和慢性睡眠障碍的患者改善睡眠质量^[19]。在听觉方面,P-Sleep 可以隔绝噪音,也可以在患者入睡播放适宜的助眠音乐来帮助患者入睡。

3.2.3 实时监测并反馈重要生命体征

P-Sleep 可以智能监测患者的重要生命体征并及时反馈给值班护士,在保证医护人员实时监测患者状

况的前提下,减轻夜间人工测量生命体征的打扰。

4 硬件原型及软件应用的设计与开发

最终导出的设计成果包括 P-Sleep 智能可穿戴眼耳一体罩、P-Sleep 患者端应用、P-Sleep 医护人员端应用。

4.1 技术方案

P-Sleep 眼耳一体罩是一款智能软硬件产品,其主要功能有:(1)隔绝外界光线、噪音;(2)模拟自然光唤醒,即患者在患者端应用上设定闹钟时间 a,程序将自动计算模拟自然光唤醒的开始时间 b,当实际时间到达 b 时,眼耳一体罩内的控制芯片控制 LED 开始亮起,且亮度缓慢增强,以达到模拟日出的效果;(3)音乐助眠,即患者在患者端应用上选择播放助眠音乐,眼耳一体罩内的控制芯片控制耳部附近的扩音模块播放对应的乐曲;(4)智能监测、反馈重要生命体征,即眼耳一体罩内的传感器采集患者的体温、心率这两项重要生命体征数据,以直观的图形显示在患者端应用与医护人员端应用中。

4.2 P-Sleep 智能可穿戴眼耳一体罩

P-Sleep 眼耳一体罩的表面采用丝绸质地的面料,具有轻薄柔软、滑爽透气、穿戴舒适的特点。其内部均匀填充的隔音棉选用阻燃聚酯纤维作为材料,柔软蓬松,质量轻便。其佩戴方式采用魔术贴,简单易用且能适应不同头围的尺寸,眼耳一体罩穿戴效果见图 1。P-Sleep 眼耳一体罩还设置有控制芯片、蓝牙模块、体温监测模块、心率监测模块、左右声道扩音器、LED 灯带等电子元器件。P-Sleep 眼耳一体罩结构见图 2。



图1 眼耳一体罩穿戴效果

Fig.1 Actual effect picture of the all on one sleep mask

4.3 P-Sleep 患者端应用与医护人员端应用

P-Sleep 患者端应用的主要核心功能有:设定闹钟、控制播放助眠音乐、查看生命体征数据。患者端

应用的主要界面见图 3。医护人员端应用的主要核心功能有：查看各个患者的生命体征数据、数据异常警报、对患者信息的管理维护，见图 4。当检测到异常

的生命体征数据时，患者端应用与医护人员端应用都会显示出异常数据并自动发出警报，由医护人员判断情况并决定是否进行紧急医疗援助。

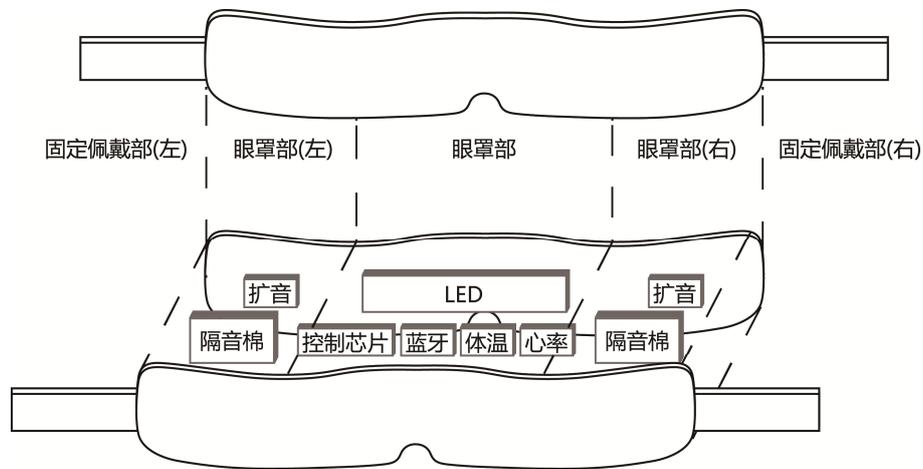


图 2 眼耳一体罩结构

Fig.2 Structure block of the all on one sleep mask



图 3 患者端应用的主要界面

Fig.3 Main interfaces of the APP for inpatients



图 4 护士端应用的主要界面

Fig.4 Main interfaces of the APP for nurses

5 设计评估

1) 研究方法。用户访谈、问卷调查法。

2) 研究对象。上海交通大学医学院附属仁济医院的普通老年住院患者及其对应的夜间医护人员。分别选取心外科、骨科、胸外科各2组患者与医护人员,共6组。

3) 入选标准。采用抽样法。入选要求是非重症、情绪稳定、熟悉手机应用操作、识字、意识清醒并且愿意参与研究患者。

4) 研究工具。P-Sleep 眼耳一体罩原型样机、患者端应用、医护人员端应用。

5) 测试内容。在实验开始前,请被试患者填写匹兹堡睡眠指数测量表以评估过去30天的睡眠质量^[20],向被试患者简单解释P-Sleep 眼耳一体罩原型样机以及患者端应用的使用方法,向其对应的医护人员演示医护人员端应用的使用方法。请被试患者完成设定自然光唤醒闹钟、播放助眠音乐、查看自己的生命体征数据、呼叫医护人员这4项测试任务,请医护人员完成使用P-Sleep 医护人员端应用查看并记录指定患者的生命体征数据和查看指定患者的个人信息这两项测试任务。在完成任务的过程中观察使用者的操作行为,在任务完成后对研究对象进行深度访谈,从有效性、效率、满意度这3个维度进行评估^[21]。

6) 研究结果。6组老年住院患者的匹兹堡睡眠指数均大于10分,睡眠质量较差,存在各种类型的睡眠问题。其中,生理疾病的不适感、噪音、光照、护士查房是导致其睡眠障碍的主要因素。在测试任务中,大家都较快地完成了所有任务,6位被试均表示P-Sleep 眼耳一体罩柔软舒适,其患者端应用简单易学,有较高的使用意愿。其中3位在日常生活中有佩戴眼罩、耳塞的患者,对这款产品较为期待。6组医护人员在精简的操作界面引导下,都高效、准确地完成了测试任务,没有任何错误操作。经过统计,6组医护人员用传统查房方式查看并记录指定患者的体温、心率数据的平均用时为6分14秒,用P-Sleep 医护人员端应用查看并记录相同数据的平均用时为12秒。6组医护人员都认为P-Sleep 眼耳一体罩不仅有助于提升老年住院患者的睡眠质量,还能减轻夜班护士的工作量。被试也指出,在当下医院全面推进数字化管理的背景下,P-Sleep 应该接入医院的数字化管理系统,以更好地提升护理效率。

7) 研究结论。P-Sleep 眼耳一体罩的产品原型经过上海仁济医院心脏外科、骨科、胸外科的6组老年住院患者及其夜班医护人员的评估后,均证明该产品有积极的改善效果。

6 结语

P-Sleep 眼耳一体罩的设计研究着眼于老年住院患者的睡眠障碍问题,针对3种外界环境因素,提出了围绕模拟自然光环境、音乐助眠、智能监测重要生命体征这3大核心功能的设计方案。虽然初步的设计评估显示该产品具有积极的改善效果,但仍然存在诸多需要改进的地方。本课题的目标人群只聚焦于普通老年住院患者,未考虑到在其他年龄段的住院患者、重症及高危住院患者中也有极大部分患者面临睡眠障碍的困扰。由于当下的技术限制,其生命体征监测数据的准确性也有待强化与验证。改善住院患者睡眠质量的课题,还需要进一步研究与探索。

参考文献:

- [1] KAVANAU J L. Sleep Researchers Need to Bring Darwin on Board: Elucidating Functions of Sleep Via Adaptedness and Natural Selection[J]. *Medical Hypotheses*, 2004, 62 (2): 161—165.
- [2] VAN D H, ROGERS N L, DINGES D F. Sleep Debt: The Oretical and Empirical Issues[J]. *Sleep and Biological Rhythms*, 2003, 1(1): 5—13.
- [3] PANEL C C, WATSON N F, BADR M S. Joint Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society on the Recommended Amount of Sleep for a Healthy Adult: Methodology and Discussion[J]. *Journal of Clinical Sleep Medicine: JCSM: Official Publication of the American Academy of Sleep Medicine*, 2015, 11(8): 931.
- [4] SWANSON L M, ARNETT J, ROSEKIND M R. Sleep Disorders and Work Performance: Findings from the 2008 National Sleep Foundation Sleep in America Poll[J]. *Journal of Sleep Research*, 2011, 20(3): 487—494.
- [5] 路英智,任清涛,吴英丽.睡眠剥夺对健康成人睡眠脑电图的变化观察[J].*现代电生理学杂志*, 2014, 21(1): 19—22.
LU Ying-zhi, REN Qing-tao, WU Ying-li. The Effect of Sleep Deprivation in the Whole Night Polysomnography of Normal Adult[J]. *Journal of Modern Electrophysiology*, 2014, 21(1): 19—22.
- [6] 房玲,老年冠心病住院患者睡眠障碍的原因分析与护理干预[J].*中国当代医药*, 2013, 20 (3): 136—137.
FANG Ling, Reason Analysis and Nursing Intervention in Elderly Hospitalized Coronary Heart Disease Patients with Sleep Disorder[J]. *China Modern Medicine*, 2013, 20(3): 136—137.

- [7] 郑悦平, 杨晓苏, 王耀辉. 老年住院患者睡眠质量与心理社会因素分析[J]. 世界睡眠医学杂志, 2015(6): 324—327.
ZHENG Yue-ping, YANG Xiao-su, WANG Yao-hui. Analysis of Sleeping Quality and Psychological and Social Factors in Senior Hospitalized Patients[J]. World Journal of Sleep Medicine, 2015(6): 324—327.
- [8] 张美丽. 住院老年高血压患者睡眠质量调查及护理干预[J]. 临床医药文献电子杂志, 2016, 3(55): 10995.
ZHANG Mei-li, Research of Sleeping Quality and Nursing Intervention in Old Hospitalized Hypertension Patients[J]. Journal of Clinical Medical Literature, 2016, 3(55): 10995.
- [9] 彭晓楠, 付继红. 住院老年患者睡眠障碍的护理干预进展[J]. 上海医药, 2013(2): 42—45.
PENG Xiao-nan, FU Ji-hong, Progress of Nursing Intervention of the Elderly Patients Sleep Disorders in Hospital[J]. Shanghai Medical & Pharmaceutical Journal, 2013(2): 42—45.
- [10] CARSKADON M A, HERZ R S. Minimal Olfactory Perception During Sleep: Why Odor Alarms will not Work for Humans[J]. Sleep New York Then Westchester, 2004, 27(3): 402—405.
- [11] 胡蓉芳. ICU 患者睡眠、褪黑激素分泌及非药物干预的研究[D]. 福州: 福建医科大学, 2010.
HU Rong-fang. Study on Sleep, Study on Patients with Sleep, Melatonin Secretion and Non Drug Intervention[D]. Fuzhou: Fujian Medical University, 2010.
- [12] 梁竹, 魏玮, 陶利. 褪黑素在治疗睡眠障碍中的研究进展[J]. 解放军药学报, 2014(1): 82—85.
LIANG Zhu-hu, WEI Wei, TAO Li. Research Progress of Melatonin in the Treatment of Sleep Disorders[J]. Pharmaceutical Journal of Chinese People's Liberation Army, 2014(1): 82—85.
- [13] 赵富美, 陈庆伟. 足反射疗法对老年住院患者的安神助眠作用[J]. 中国组织工程研究, 2006, 10(39): 16—17.
ZHAO Fu-mei, CHEN Qing-wei. Palma Massage in the Treatment of Insomnia in Elder Inpatients[J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2006, 10(39): 16—17.
- [14] 冯丽芳, 高杰, 王丹. 对老年冠心病住院失眠患者实施护理干预的效果研究[J]. 中国医药导报, 2012, 9(36): 143—145.
FENG Li-fang, GAO Jie, WANG Dan. Effects of Nursing Intervention on Elderly Coronary Heart Disease Patients with Hospitalized Insomnia[J]. China Medical Herald, 2012, 9(36): 143—145.
- [15] 马新梅, 黄玉芬, 黄雪屏. 中药沐足加穴位按摩治疗住院患者睡眠障碍的效果观察[J]. 护理学报, 2012, 19(14): 66—68.
MA Xin-mei, Huang Yu-fen, HUANG Xue-ping. Effect of Chinese Medicine Foot Massage Plus Acupressure Therapy on Hospitalized Patients with Sleep Disorders[J]. Journal of Nursing, 2012, 19(14): 66—68.
- [16] 王璞, 秦娅丽, 郝永红. 集束化护理干预在心内科住院失眠老年患者中的应用效果研究[J]. 国际精神病学杂志, 2017, 44(2): 325—328.
WANG Pu, QIN Ya-li, HAO Yong-hong. Effect of Cluster based Care on Insomnia in Elderly Hospitalized Cardiological Patients[J]. Journal of International Psychiatry, 2017, 44(2): 325—328.
- [17] BORBÉLY A A. A Two Process Model of Sleep Regulation[C]. Human Neurobiology, 1982.
- [18] HUME K I, BRINK M, BASNER M. Effects of Environmental Noise on Sleep[J]. Noise and Health, 2012, 14(61): 297.
- [19] WANG C F, SUN Y L, ZANG H X. Music Therapy Improves Sleep Quality in Acute and Chronic Sleep Disorders: A Meta Analysis of 10 Randomized Studies[J]. International Journal of Nursing Studies, 2014, 51(1): 51—62.
- [20] BUYSSE D J, REYNOLDS C F, MONK T H. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a New Instrument for Psychiatric Practice and Research[J]. Psychiatry Research, 1989, 28(2): 193—213.
- [21] ISO E N. Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals: Guidance on Usability [C]. International Organization, 1998.