

基于层次分析法的老年人夜间睡眠影响因素分析

陆洪奕¹, 宋瑾钰^{2*}

¹浙江理工大学启新学院, 浙江 杭州

²浙江理工大学计算机科学与技术学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2023年10月19日; 录用日期: 2023年12月14日; 发布日期: 2023年12月22日

摘要

在我国人口老龄化进程加快的大背景下, 老年人群的睡眠障碍问题已成为影响老年身体健康的重要因素之一。本文以文献调研和专家打分为依据, 建立基于层次分析法的老年人夜间睡眠影响因素模型, 逐层分析各因素对老年群体睡眠影响的重要程度。基于yaahp层次分析法模型构建老年人夜间睡眠质量评价指标体系, 通过一致性检验验证权重矩阵的有效性。该模型综合评价了多因素对老年人夜间睡眠的影响程度, 并针对不同影响因素提出解决方案, 可望为今后改善老年群体的睡眠质量提供理论依据。

关键词

层次分析法, 老年人, 睡眠状况, 一致性检验

Analysis of Influencing Factors on Nighttime Sleep in Elderly People Based on Analytic Hierarchy Process

Hongyi Lu¹, Jinyu Song²

¹Qixin School, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou Zhejiang

²School of Computer Science and Technology, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou Zhejiang

Received: Oct. 19th, 2023; accepted: Dec. 14th, 2023; published: Dec. 22nd, 2023

Abstract

Against the backdrop of accelerating population aging in China, sleep disorders among the elderly

*通讯作者。

have become one of the important factors affecting their physical health. Based on literature research and expert scoring, this article establishes a model of factors affecting nighttime sleep in the elderly based on Analytic Hierarchy Process, and analyzes the importance of each factor on sleep in the elderly population layer by layer. Building an evaluation index system for nighttime sleep quality of elderly people based on the yaahp analytic hierarchy process model, and verifying the effectiveness of the weight matrix through consistency testing. This model comprehensively evaluates the impact of multiple factors on the nighttime sleep of the elderly, and proposes solutions for different influencing factors, which is expected to provide a theoretical basis for improving the sleep quality of the elderly population in the future.

Keywords

Analytic Hierarchy Process, Elderly People, Sleep Status, Consistency Check

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着我国人口老龄化进程不断加快, 老年人群的身心健康问题备受关注, 截至 2021 年末, 我国 60 岁及以上老年人总数已超过 2.67 亿, 占全国总人口数的 18.9%, 预计 2035 年老年人口总数将突破 4 亿。睡眠是调节和维持机体健康必不可少的生理过程, 已经成为衡量老年人健康水平和生活质量的重要指标。调查报告显示[1], 我国约有 28.5%~54.62% 的老年人存在不同程度的睡眠障碍, 长期的睡眠障碍不仅影响老年人的日常生活[2], 还增加其患有各种精神疾病的风险, 严重影响老年群体的身心健康和生存质量。因此, 了解老年人睡眠质量现状及其影响因素, 基于层次分析法综合评价各个因素的影响大小, 帮助提高和改善老年人群的睡眠质量和生活质量, 为制定有针对性的干预措施提供科学依据。

2. 研究现状

引起老年睡眠障碍的原因错综复杂, 包括生理因素、心理因素、神经系统退行性疾病因素、环境因素及不良睡眠习惯等。

2.1. 生理因素

随着老年人群的年龄逐渐增长, 他们身体的各个组织和器官逐渐老化, 大脑皮层的调节功能下降, 新陈代谢速度减慢, 从而影响其睡眠模式、结构与节律发生相应的改变。目前, 国内外学者对年龄增长是否影响老年睡眠质量尚未达成共识。Putilov 等人[3]调查表明随着年龄的增长, 老年人的认知能力逐渐受损, 可能会对情绪产生负面影响, 进而影响睡眠质量; 范德比尔特大学医学中心[4]研究结果表明, 老年人睡眠时, 常会引发舌根及下颌关节松弛、悬雍垂粗长及软腭下垂等问题, 导致呼吸时上气道阻力增高, 成为睡眠呼吸障碍发生的因素之一; 部分学者认为, 年龄不是造成睡眠障碍的主要因素, 两者并无直接联系。

2.2. 心理因素

老年人在生活中常常会面临各种挑战, 包括丧偶、身体健康问题、认知和语言能力的减退、社会和

家庭角色的变化, 以及外貌的衰老等。这些挑战容易引发他们的自卑感, 产生孤独、沮丧、焦虑和恐惧等不良情绪。胡承平等[5]调查显示老年人的抑郁和焦虑情绪与睡眠质量呈显著相关关系, 老年人抑郁和焦虑情况越严重, 睡眠质量越差; 全东明等人[6]对 350 名年龄在 60 岁以上老年人的心理健康水平及睡眠状况进行问卷调查, 指出存在家庭问题的老年群体往往情绪波动较大, 有长期的睡眠障碍问题。

2.3. 疾病因素

由于年龄的增长和活动量减少, 老年人的体质多有不同程度的下降, 各种慢性疾病和突发性疾病的发病率增加。聂伟成等人[7]对 1302 名 65 岁以上的老年人进行家庭访问, 发现患有耳鸣的老年人群失眠率远高于无耳鸣疾病的老年人群; 张文字等人[8]通过研究得出, 心血管疾病、外科手术后的康复期、肿瘤、内分泌系统问题、肾脏疾病和其他各种医学疾病, 长时间卧床, 以及孩子离开家庭的独居老人等都可能引发睡眠问题, 这会导致患者内分泌和免疫系统功能的减弱, 进一步导致情绪不稳定、频繁失眠等症状。孙丽等人[9]通过对 62 位某军队老干部睡眠障碍的相关研究, 得出脑部器质性疾病与全身性疾病、精神疾病等, 如心脑血管疾病、肿瘤、肺部疾病等等, 均会严重干扰睡眠效果。长期的睡眠问题会对老年人的身体和心理健康产生不利影响, 不仅会干扰老年患者本身已存在的疾病治疗和康复进程, 还有可能诱发或加重某些躯体疾病。

2.4. 环境因素及不良习惯

多数老年人不了解良好的睡眠对健康的重要性, 缺乏正确的睡眠习惯, 导致日常生活中存在许多不良的生活方式, 如饮浓茶、咖啡, 吸烟和饮酒, 饮食上过饱、过饥, 活动过少, 晚睡, 白天睡觉时间过长等。闫博[10]通过调查睡眠环境对西安市老年人睡眠质量的影响, 发现居住在潮湿生活区的老年人群容易出现失眠现象; Chokroverty 等人[11]调查发现吸烟者比不吸烟者的睡眠潜伏期长且容易做噩梦, 而戒烟之后睡眠质量会得到明显改善; Zailinawati 等人[12]指出 1 周 3 次及以上饮酒比很少饮酒的人群更容易出现失眠症状。

3. 理论模型和评价指标体系的建立

采用 yaahp 层次分析法模型[13], 将其建立在层次分析法原理及流程上, 构造层次模型、生成判断矩阵及计算相对权重与综合权重。建立递阶层次结构模型, 将决策的目标、准则和对象依次构建成目标层、准则层和方案层三个层次, 绘制层次结构图如图 1 所示。

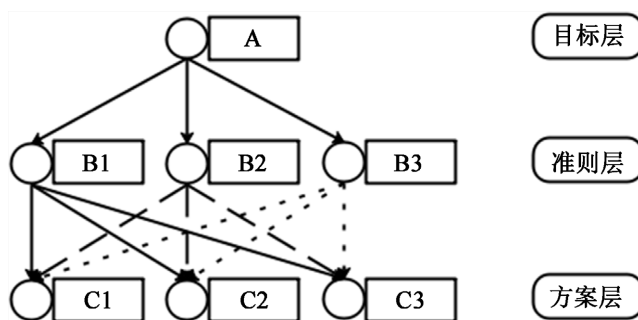


Figure 1. Hierarchy chart
图 1. 层次结构图

依据《中国老年学杂志》[14]研究成果, 结合影响老年人睡眠因素的社会背景和调查问卷, 构建老年人夜间睡眠质量评价指标体系。老年人夜间睡眠质量评价指标体系分为两个层级, 第一层级包括生理因

素、心理因素、疾病因素、环境因素和不良习惯等 5 个一级指标。其中生理因素包括年龄和器官功能等 2 个二级指标；心理因素包括抑郁焦虑情绪和晚间噩梦等 2 个二级指标；疾病因素包括急性病、慢性病和先天性疾病等 3 个二级指标；环境因素包括噪音、光线和季节更替等 3 个二级指标；不良习惯包括吸烟、嗜酒和不规律作息等 3 个二级指标。老年人夜间睡眠质量评价指标体系如图 2 所示。

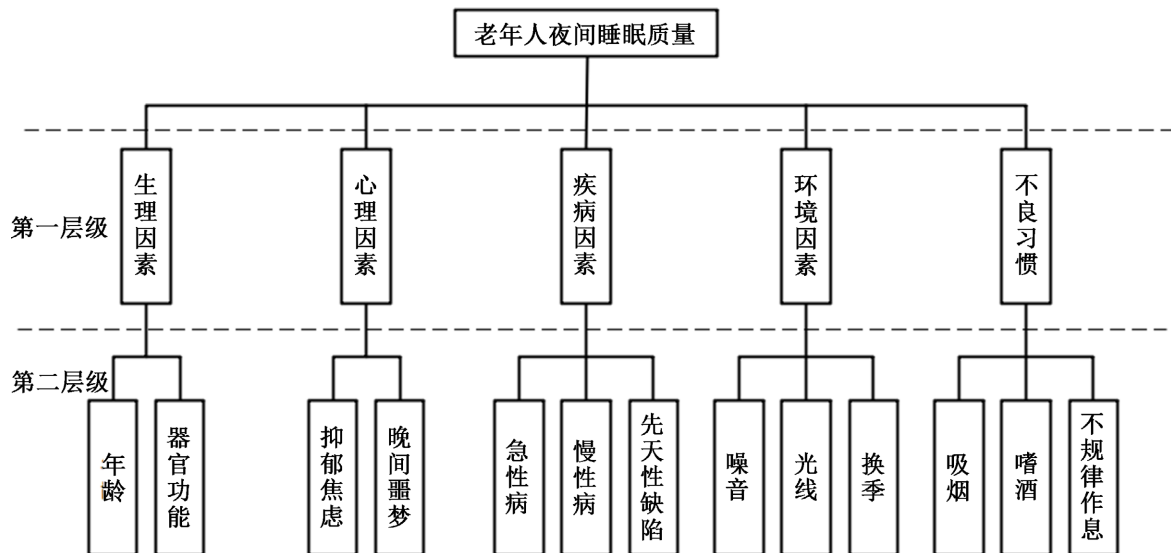


Figure 2. Evaluation index system for nighttime sleep quality of elderly people
图 2. 老年人夜间睡眠质量评价指标体系

4. 基于层次分析法的质量评价算法

基于层次分析法的老年人夜间睡眠质量评价算法具体步骤如下：

4.1. 评价对象指标集[15]

根据图 1 建立的评价指标体系和层次模型结构，将第一层级的指标集表示为：

$$B = \{B_1, B_2, \dots, B_k, \dots, B_{n_1}\} \quad (1)$$

其中 n_1 表示第一层级指标的个数；将第二层级的指标集表示为：

$$C = \{C_1, C_2, \dots, C_k, \dots, C_{n_2}\} \quad (2)$$

其中 n_2 表示第二层级指标的个数。

4.2. 评语集与隶属度

4.2.1. 确定评语集

实际问题中的评价指标难以用准确的数学表达式来表示，故采用专家评语打分法以量化目标值，将评语集确定为 $P = \{\text{强, 较强, 中, 较弱, 弱}\}$ 5 个级别，即采用 5 分制：

$$P = \{p_1, p_2, p_3, p_4, p_5\} = \{5, 4, 3, 2, 1\} \quad (3)$$

此外，需要计算专家判断依据系数 (C_a)、熟悉程度系数 (C_s) 及权威程度 (C_r)，其中 C_r 为 C_a 与 C_s 的算术平均值，当 $C_r \geq 0.7$ 表示专家具有相对权威性；专家协调程度采用 Kendall 协调系数 (W) 衡量，其中

w 的取值范围为 0~1, 越接近 1 表示一致性越高。

4.2.2. 确定隶属度

若有 n 个专家, 则对某一项指标隶属 P 中的隶属度为:

$$r_c^{u_i} = (\text{专家对指标 } C \text{ 评价 } u_i \text{ 级的人数}) / n \quad (4)$$

即隶属度向量可表示为:

$$r_c = (r_c^{u_1}, r_c^{u_2}, r_c^{u_3}, r_c^{u_4}, r_c^{u_5}) \quad (5)$$

4.2.3. 确定权重向量

各评价指标对老年人睡眠质量的影响程度不一定相同, 因此给不同评价指标分配一个适当的权重是进行综合评价的重要步骤。权重选择是否符合实际情况是导致老年人睡眠质量评价是否客观的重要指标。本文采用美国著名运筹学家 T.L.Saaty 教授[16]在 20 世纪 70 年代提出的一种定性与定量相结合的多准则决策评价模型算法, 即层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP), 给实际问题中难以完全定量分析权重问题的因素确定评价指标权重。

层次分析法采用 1~9 比较标度法, 按照相对重要程度对同一层级的不同指标进行定量赋值, 如表 1 所示。

Table 1. AHP1~9 Proportional Scale and Its Meaning

表 1. AHP 比例标度及含义

标度	含义
1	两指标相比, 具有同等重要程度
3	两指标相比, 一个指标比另一个指标稍微重要
5	两指标相比, 一个指标比另一个指标明显重要
7	两指标相比, 一个指标比另一个指标非常重要
9	两指标相比, 一个指标比另一个指标极端重要
2, 4, 6, 8	取上述两相邻判断的中值

采用行和归一化的方法计算各指标的相对权重:

$$w_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} / \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^n a_{kj}, (i \in [1, n]) \quad (6)$$

其中 a_{ij} 中的元素值(i 为行索引, j 为列索引)。通过两两成对比较矩阵的一致性检验确定相对权值是否合理, 计算方法如下。

成对比较矩阵最大特征根:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j}{w_i} \right) \quad (7)$$

一致性指标[17]:

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (8)$$

平均随机一致性指标 RI 如表 2 所示。

Table 2. Average Random Consistency Index RI
表 2. 平均随机一致性指标 RI

n	RI
1	0
2	0
3	0.52
4	0.89
5	1.12
6	1.26
7	1.36
8	1.41
9	1.46

随机一致性比例:

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (9)$$

当 $CR < 0.1$ 时, 判定专家意见趋于一致, 成对比较矩阵检验通过, 权重向量与实际相符, 且一致性指标 CI 和随机一致性比例 CR 的值越接近 0 一致性越强; 当 $CR \geq 0.1$ 时, 指标权重矩阵无效, 需重新调整判断矩阵的元素值直到 $CR < 0.1$ 。

4.3. 综合评价

设指标集 $\{C_i\}$ 的权重分配为 $D_i = (d_{k_1}, d_{k_2}, \dots, d_{k_n})$ 且 $d_{k_1} + d_{k_2} + \dots + d_{k_n} = 1$ 。设 R_n 为 $\{C_i\}$ 到 P 的评估矩阵, 则有 $R_i = (r_i, p_i)_{N \times 5}$ 。其中 (r_i, p_i) 表示指标 $\{C_i\}$ 被评为 p_i 的隶属度, 即对指标集 $\{C_i\}$ 初级综合评价的评估向量为:

$$r_i = D_i \cdot R_i = (r_i^{p_1}, r_i^{p_2}, r_i^{p_3}, r_i^{p_4}, r_i^{p_5}) \quad (10)$$

令 $R_n = [r_i]^T$, 得出综合评价:

$$q = R_n \cdot P^T \quad (11)$$

5. 案例分析

以浙江省杭州市某社区老年人为例, 采用层次分析法对老年人的夜间睡眠质量进行综合评价。邀请 8 位相关专业人士根据图 2 评价指标体系对该社区老年人夜间睡眠质量标准进行评分, 对打分结果进行整理, 形成判断矩阵以进行全面评估。建立判断矩阵, 计算特征向量, 结合专业人士的评分数据, 形成准则层 B 对目标层 A 的判断矩阵, 如表 3 所示。

本文使用 SPSS, 根据表 3 的专家评分数据进行求解。先计算生理、心理、疾病、环境和不良习惯因素各自的总和, 再将 5 个准则各自数据与该列的总和相比, 计算所占比重, 最后利用几何平均法, 得出生理、心理、疾病、环境和不良习惯的权重值 w , 结果如表 4 所示。

Table 3. Criterion layer's judgment matrix for target layer
表 3. 准则层对目标层的判断矩阵

目标层	生理	心理	疾病	环境	不良习惯
生理	1	1/8	1/3	1/2	1/8
心理	8	1	5	7	2
疾病	3	1/5	1	4	1/3
环境	2	1/7	1/4	1	1/6
不良习惯	8	1/2	3	6	1

Table 4. Weight values of each influencing factor w
表 4. 各影响因素的权重值 w

目标层	生理	心理	疾病	环境	不良习惯	w
生理	0.045	0.064	0.035	0.027	0.034	0.040
心理	0.364	0.508	0.522	0.378	0.552	0.468
疾病	0.136	0.102	0.104	0.216	0.092	0.126
环境	0.091	0.073	0.026	0.054	0.046	0.054
不良习惯	0.364	0.254	0.313	0.324	0.276	0.311

5.1. 一致性检验

由公式(7)~(9)计算得最大特征根 λ_{\max} 、一致性指标 CI 和随机一致性比例 CR 值如表 5 所示。

Table 5. Consistency Inspection Results
表 5. 一致性检验结果

λ_{\max}	CI	CR	一致性检验结果
5.172	0.043	0.038	通过

检验 5 阶判断矩阵计算得到 CI 值为 0.043, 查表得 RI 值为 1.12, 计算得到 CR 值为 $0.038 < 0.1$, 则通过一致性检验, 计算所得权重具有一致性。同时计算判断矩阵的特征向量并进行标准化处理, 得到特征向量:

$$wA = (0.304, 3.545, 0.956, 0.412, 2.352)$$

相应地可以计算出年龄、器官功能、抑郁焦虑情绪、晚间噩梦、急性病、慢性病、先天性疾病、噪音、光线、季节更替、吸烟、嗜酒和不规律作息各自相对的权重值。得出方案层 C 对准则层 B 的判断矩阵 C_i 的最大特征值为 $\lambda_{\max} = 2$ 。

重复一致性检验步骤, 得到矩阵 C_i 的随机一致性比例 $CR < 0.1$, 故矩阵 C_i 同样具有一致性。

5.2. 结果分析

在首次算出影响老年人睡眠因素的权重值及第二层指标判断结果, 包括年龄、器官功能、抑郁焦虑情绪、晚间噩梦、急性病、慢性病、先天性疾病、噪音、光线、季节更替、吸烟、嗜酒和不规律作息的影响因素权重值后, 某社区老年人夜间睡眠质量影响因素权重如表 6 所示, 准则层影响睡眠质量因素的

权重值分别为生理(4.02%)、心理(46.83%)、疾病(12.63%)、环境(5.45%)、不良习惯(31.07%); 指标层影响睡眠质量的因素按重要性排序依次为抑郁焦虑情绪(40.71%)、不规律作息(25.13%)、急性病(6.58%)、晚间噩梦(6.12%)、慢性病(3.22%)、嗜酒(3.14%)、先天性缺陷(2.83%)、吸烟(2.80%)、噪音(2.23%)、器官功能(2.12%)、年龄(1.90%)、季节更替(1.66%)和光线(1.56%)。

Table 6. Weights of influencing factors on sleep quality of elderly people in a certain community
表 6. 某社区老年人睡眠质量影响因素指标权重

目标层	准则层	权重	指标层	权重	排序
评价指标体系	生理	0.0402	年龄	0.0190	11
			器官功能	0.0212	10
	心理	0.4683	抑郁焦虑	0.4071	1
			晚间噩梦	0.0612	4
			急性病	0.0658	3
	疾病	0.1263	慢性病	0.0322	5
			先天性缺陷	0.0283	7
			噪音	0.0223	9
	环境	0.0545	光线	0.0156	13
			换季	0.0166	12
	不良习惯	0.3107	吸烟	0.0280	8
			嗜酒	0.0314	6
			不规律作息	0.2513	2

根据表 6 结果可知, 抑郁焦虑情绪对老年人夜间睡眠质量影响权重最高, 说明重视老年人的心理健康问题对改善老年人睡眠障碍尤为重要。如果周围有老年人正在经历持续的抑郁和焦虑情绪, 需要立即联系专业的医生和心理咨询师, 寻求合适的治疗和建议; 鼓励老年人与家人、朋友和亲戚保持定期的交流, 积极参与社区中心、俱乐部或志愿者组织等社交组织, 建立新的社交关系, 增添生活乐趣。同时不规律作息等不良习惯和各类疾病对老年人的睡眠质量也有一定影响, 需要建立规律的作息时间表、避免过度饮食和负重运动, 定期检查身体预防疾病。综上所述, 保持良好的情绪状态、建立规律的作息时间、积极预防和治疗各种疾病对于改善老年人夜间睡眠质量非常重要。

此外, 噪音、光线、季节更替等环境因素的组合对老年人夜间睡眠影响占有一定比例, 建议将老年人的卧室设为安静的区域, 远离噪音和其他干扰源, 例如电视、电器设备等; 其次, 白天保证房间有足够的自然光进入, 利于调整老年人群的生物钟和情绪; 安装遮光窗帘或使用暖色调的灯光, 晚上避免强烈刺激的光线, 营造一个舒适的睡眠氛围; 最后, 可以考虑一些辅助手段, 如使用白噪音机或轻音乐帮助缓解压力和焦虑情绪, 促进入眠。通过合理的调整营造良好的睡眠环境, 可以提升和改善老年人的睡眠质量和生活质量。

6. 总结与展望

本文通过国内外学者对老年人睡眠质量影响因素的研究现状作为研究基础, 采用层次分析法对老年人的夜间睡眠质量进行综合评价, 通过将问题逐层分解, 计算判断指标的最大特征根 λ_{\max} 、一致性指标

CI 和随机一致性比例 CR 值判断权重矩阵的有效性, 从而进行多准则决策的综合评价, 实现基于层次分析法的老年人夜间睡眠影响因素分析。在模型求解过程中, 首先判断出第一层级中心心理因素对老年人睡眠质量影响很大, 获得特征向量 $wA = (0.304, 3.545, 0.956, 0.412, 2.352)$ 后, 往下层递进分析, 计算第二层级中各指标的相对权重值, 分析得出抑郁焦虑的情绪对老年人夜间睡眠质量影响最大, 同时不规律作息和各类疾病等次要因素对老年人夜间睡眠质量也有较大影响。因此, 在人口老龄化进程不断加快的大背景下, 要高度重视老年人的心理需求, 关注老年人的心理健康状态, 积极开导存在心理问题的老年患者, 适当增加老年人群的兴趣爱好, 同时老年人群也要时刻关注自己的身体健康状况, 建立规律的作息时间, 从而改善睡眠质量。

基金项目

浙江省一流课程建设项目、2022 年浙江理工大学教学改革项目(jgybylrd2022063)。

参考文献

- [1] 叶猛飞, 丁春丽, 俞瑶瑶, 钱吴丹, 冯文建, 张挺, 张恒, 熊中奎, 邢海燕, 刘正. 浙江省农村老年人睡眠质量及其影响因素[J]. 中国老年学杂志, 2016, 36(5): 1183-1185.
- [2] Maggi, S. (2013) Aging Clinical and Experimental Research Changes the Publisher from 2013. *Aging Clinical and Experimental Research*, **25**, 1. <https://doi.org/10.1007/s40520-013-0018-9>
- [3] Putilov, A.A. (2023) Editorial: Aging, Sleep and Sleepiness Self-Assessment, and the Underlying Drives for Sleep and Wake. *Current Aging Science*, **16**, 85-88. <https://doi.org/10.2174/1874609816666221209151012>
- [4] Hu, Z.G., Tian, Y.F., Song, X.Y., Zeng, F.J., Hu, K. and Yang, A.L. (2022) The Effect and Relative Importance of Sleep Disorders for All-Cause Mortality in Middle-Aged and Older Asthmatics. *BMC Geriatrics*, **22**, Article No. 855. <https://doi.org/10.1186/s12877-022-03587-2>
- [5] 胡承平, 秦虹云, 朱娜. 社区轻度认知功能障碍老年人焦虑抑郁情绪及躯体疼痛对睡眠的影响研究[J]. 精神医学杂志, 2018, 31(6): 450-455.
- [6] 全东明, 李惠娟, 李刚, 林海程, 郭光全. 社区老年人睡眠状况与心理健康状况的相关特征[J]. 广东医学, 2008(11): 1894-1896.
- [7] 聂伟成, 夏磊, 刘志伟, 马滢定, 李岸隆, 王月, 杨林胜, 刘寰忠. 安徽省农村地区老年人耳鸣状况与失眠情况的关联性研究[J]. 安徽医科大学学报, 2021, 56(10): 1636-1639.
- [8] 张文宇, 李军, 杨金亮, 王静静. 继发性失眠的护理研究进展[J]. 河北中医, 2015, 37(5): 786-789.
- [9] 孙丽. 军队老干部睡眠障碍原因分析及对策[J]. 滨州医学院学报, 2015, 38(3): 232-233.
- [10] 闫博. 西安市老年人睡眠环境特性及其对睡眠质量的影响[D]: [硕士学位论文]. 西安: 长安大学, 2022.
- [11] Shimura, A., Sugiura, K., Inoue, M., Misaki, S., Tanimoto, Y., Oshima, A., Tanaka, T., Yokoi, K. and Inoue, T. (2020) Which Sleep Hygiene Factors Are Important? Comprehensive Assessment of Lifestyle Habits and Job Environment on Sleep among Office Workers. *Sleep Health: Journal of the National Sleep Foundation*, **6**, 288-298. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2020.02.001>
- [12] Zailinawati, A.H., Mazza, D. and Teng, C.L. (2012) Prevalence of Insomnia and Its Impact on Daily Function amongst Malaysian Primary Care Patients. *Asia Pacific Family Medicine*, **11**, 1-8. <https://doi.org/10.1186/1447-056X-11-9>
- [13] 章璐幸, 钱江, 谢凌云, 俞松林, 卓可奖. 基于层次分析法-模糊综合评价法的校企共建实训基地评价研究——以浙江药科职业大学岛津联合实验室为例[J]. 中国现代教育装备, 2023(17): 163-166+176.
- [14] 朱秋芬, 简伟研, 杨磊, 吴志军, 卓莉, 王辉. 中国社区老年人睡眠质量状况及影响因素[J]. 中国老年学杂志, 2019, 39(3): 606-611.
- [15] 黄浩宪, 李依帆, 唐国平. 基于层次分析-模糊综合评价法的专利价值评估分析[J]. 江苏科技信息, 2023, 40(1): 15-19.
- [16] Saaty, T.L. (1968) Recent Publications. *Naval Research Logistics Quarterly*, **15**, 613-614. <https://doi.org/10.1002/nav.3800150413>
- [17] 康春花, 吴会云, 孙小坚, 曾平飞. 层级一致性指标的多级评分拓展[J]. 心理科学, 2018, 41(1): 211-218.