

春、夏、秋三季不同森林环境的复愈性评估

陈诺, 龚梦柯, 吴建平

北京林业大学人文社会科学学院, 北京 100083



DOI 10.11836/JEOM21348

摘要:

[背景] 很多研究证实森林环境有良好的复愈性, 也有研究者试图找到影响复愈性的自然因素, 但目前研究尚未关注到森林的季节性差异对其复愈性的影响。

[目的] 评估两类森林环境在不同季节的复愈性变化。

[方法] 实验时间为 2017 年 4 月(春)、6 月(夏)、10 月(秋)。三季分别招募 40、18、20 人。春季采用被试间设计, 研究对象随机分配到北京某城郊开发区域森林公园和某半原始区域森林公园进行体验, 每名被试只体验一种森林环境。夏、秋两季采用被试内设计, 每名被试对两种森林环境都进行体验, 第一天在城郊开发区域森林公园, 第二天在半原始区域森林公园。森林体验前完成简明心境量表(BPOMS)问卷, 监测心率 10 min; 进行 30min 的静坐实验, 监测心率 10 min, 完成 BPOMS 问卷, 并完成中文版复愈性环境量表。在进行森林体验时同步监测客观物理环境指标, 分析不同季节森林体验前后各指标变化。

[结果] 在客观物理环境指标中, 半原始区域森林公园在春、夏、秋三季的空气负离子浓度都高于城郊开发区域森林公园; 秋季的空气负离子浓度远高于其他两季。在复愈性环境量表评价中, 半原始区域森林公园复愈性得分呈现高于城郊开发区域森林公园的趋势, 但只在春、夏两季之间差异有统计学意义(春季 $P < 0.001$, 夏季 $P = 0.022$, 秋季 $P = 0.083$)。在生理指标中, 森林体验后平均心率在三季都显示出降低的趋势, 瞬时 R-R 间期标准差(SD1)、相邻 R-R 间期之差的均方根值(RMSSD)呈现增高趋势, 调节效果在森林类型上存在差异。在心理指标中, 森林环境带来总体情绪紊乱值下降, 春季城郊开发区域森林公园对总情绪紊乱调节效果呈现优于半原始区域森林公园的趋势($P = 0.07$); 夏、秋两季半原始区域森林公园对总情绪紊乱调节效果显示出优于城郊开发区域森林公园的趋势(夏季 $P = 0.062$, 秋季 $P = 0.001$)。

[结论] 三种季节下, 森林对人体心理指标和生理指标整体上都有改善作用, 改善的程度有森林类型和季节差异。半原始区域森林的复愈性效果优于城郊开发区域森林。

关键词: 森林类型; 复愈性环境; 季节; 心率变异性; 心境

Restorative effects of different forest environments in spring, summer, and autumn CHEN Nuo, GONG Mengke, WU Jianping (School of Humanities and Social Sciences, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract:

[Background] It has been proved by many studies that forest environment has good restorative effects. Some researchers have attempted to identify natural factors affecting restorativeness. However, current studies have not focused on the effect of seasonal variation of forest environments on its restorative strength.

[Objective] To evaluate the restorative effect changes of two types of forest environments across different seasons.

[Methods] The experiments were conducted in April (spring), June (summer), and October (autumn) of 2017. Forty subjects were recruited in spring, 18 in summer, and 20 in autumn. In spring, the subjects were randomly assigned to a forest park in suburban area and one in semi-pristine area in Beijing where each subject only experienced one kind of forest environment. In summer and autumn, each subject experienced two kinds of forest environments. They spent the first day in the suburban area forest park, and the second day in the semi-pristine area forest park. First the subjects completed the Brief Profile of Mood States (BPOMS) and had their heart rate been monitored for 10 min before test followed by a 30 min forest experience with

组稿专家

邓芙蓉(北京大学公共卫生学院), E-mail: lotus321321@126.com

基金项目

北京市科技计划项目(Z171100001417009)

作者简介

陈诺(1996—), 女, 硕士生;
E-mail: af_chenno@163.com

通信作者

吴建平, E-mail: wujianping05@foxmail.com

伦理审批

已获取

利益冲突

无申报

收稿日期

2021-08-01

录用日期

2021-11-11

文章编号

2095-9982(2022)01-0010-07

中图分类号

R12

文献标志码

A

补充材料

www.jeom.org/article/cn/10.11836/JEOM21348

►引用

陈诺, 龚梦柯, 吴建平. 春、夏、秋三季不同森林环境的复愈性评估 [J]. 环境与职业医学, 2022, 39(1): 10-16.

►本文链接

www.jeom.org/article/cn/10.11836/JEOM21348

Funding

This study was funded.

Correspondence to

WU Jianping, E-mail: wujianping05@foxmail.com

Ethics approval

Obtained

Competing interests

None declared

Received

2021-08-01

Accepted

2021-11-11

Supplemental material

www.jeom.org/article/en/10.11836/JEOM21348

► To cite

CHEN Nuo, GONG Mengke, WU Jianping. Restorative effects of different forest environments in spring, summer, and autumn[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2022, 39(1): 10-16.

► Link to this article

www.jeom.org/article/en/10.11836/JEOM21348

sedentary sitting. At the end of each experience, the subjects completed the BPOMS again, and also the Restoration Environment Scale-Chinese version. Objective physical environment indicators were monitored simultaneously during forest experience. The changes of each indicator were analyzed before and after forest experience in selected three seasons.

[Results] In the objective physical environment indicators, the concentrations of anion in selected three seasons in the semi-pristine area forest were higher than the values in the suburban development area forest; the concentration of anion in autumn was much higher than those in the other two seasons. In the assessment of the Restorative Environment Scale, the total scores of restorativeness of the semi-pristine area forest were generally higher than the scores in the suburban development area forest, but significant differences were found only in spring and summer ($P < 0.001$ in spring, $P = 0.022$ in summer, and $P = 0.083$ in autumn). In terms of physiological indicators, the average heart rate was decreased, while short-term R-R interval standard deviation (SD1) and root mean square of difference of successive intervals (RMSSD) were increased after the designed forest experience sessions in the three seasons, and there was statistical difference between forest types. In terms of psychological indicators, a decrease in the score of total mood disorder was presented after the experience session. In spring, there was a trend that the forest park in suburban development area had a better regulation effect on total mood disorder ($P = 0.07$). In summer and autumn, there was a trend that the semi-pristine area forest park had a better regulation effect on total mood disorder ($P = 0.062$ in summer and $P = 0.001$ in autumn).

[Conclusion] Generally, forest environments can improve the psychological and physiological indicators of human, and the improvement varies with forest types and seasons. The restorative effects of forests in semi-pristine areas is better than those in suburban development area.

Keywords: forest type; restorative environment; season; heart rate variability; brief profile of mood states scale

大量研究发现自然环境可对个体生理、心理、认知功能等方面产生积极作用^[1-4], 具有复愈性作用。Ulrich 提出“压力减少理论”^[2], 指自然环境能从生理、情绪上缓解压力^[5], 改善抑郁^[6]。Kaplan 提出“注意恢复理论”和“复愈性环境”的概念^[7], 认为自然环境是复愈性环境, 可以使人的定向注意疲劳得到恢复^[8], Hartig 等^[9-10] 根据 Kaplan 的理论编制了“感知环境复愈性量表”(Perceived Environmental Restorativeness), 以衡量环境的复愈性。以往研究指出, 短间接接触自然环境就可以对个体的心理和生理资源产生积极影响^[11-13], 下降的血压可保持 3~5 d^[14-15]。森林是极具复愈性的自然环境。森林疗法是一种基于森林环境的自然疗法, 其传统形式是在森林中静坐和漫步, 运用五感体验森林, 改善身心健康^[16]。一些对以往研究的 meta 分析发现, 与没有干预或常规护理相比, 森林疗法对抑郁症^[6]、焦虑症^[17] 效果更好。Park 等^[18] 研究发现仅森林环境带来的视觉因素就具有放松效果。同时, 森林环境还能够影响人体的自主神经系统, 在森林中步行和静坐的人群副交感神经活动更强^[19-20]。

目前对森林环境复愈性的研究逐渐细化, 研究人员试图找到影响复愈性效果的自然因素, 已有研究探讨了森林密度^[21-22]、鸟鸣^[23]、水元素^[24]、景观类型^[5, 25] 等因素。季节因素则较少被关注到, 在已有研究中, 研究者们倾向于选择春、秋季节^[26], 避开夏、冬季节, 认为夏、冬两季中有更多的恶劣天气和干扰因素^[5]。而已有研究验证了冬季森林环境的复愈效果^[27], 并且发现冬季森林复愈效果不受积雪覆盖的影响^[28]。本研究旨在探究季节因素与不同类型森林环境复愈性的关系。

1 对象与方法

1.1 研究时间、地点及人群

实验时间为 2017 年 4 月(春)、6 月(夏)、10 月(秋)。根据肖随丽等^[29] 提出的北京山地森林游憩机会谱, 在城郊开发区域森林中选择了北京市朝阳区奥林匹克森林公园, 简称奥森; 在半原始区域森林中选择了北京市延庆区松山自然保护区, 简称松山。通过微信公众平台发布海报招募被试者。纳入标准: (1) 满 18 周岁; (2) 有足够的时间全程参加。排除标准: (1) 研究期间处于生理期; (2) 有口腔溃疡; (3) 有严重心肺肝肾脑肾疾病; (4) 近两周内出现急性上呼吸道感染、急性肠胃炎或原有慢性疾病加重; (5) 对森林环境或花粉、阳光(紫外线)过敏; 对蚊虫叮咬过敏; 恐惧或厌恶野外森林环境; (6) 有特殊饮食、生活习惯。春季招募被试 40 人。夏季招募被试 20 人, 1 名男生被试缺席和 1 名女生被试中途退出, 最终人数为 18 人。秋季招募被试 20 人。本研究已获北京林业大学人文社会科学学院心理学系伦理委员会批准(批准号: 20170305), 所有研究对象均已签署知情同意书。

1.2 研究设计

春季采用被试间设计, 研究对象随机分配到城郊开发区域森林公园和半原始区域森林公园进行体验, 每名被试只体验一种森林环境。夏、秋两季采用被试内设计, 每名被试对两种森林环境都进行体验。第一天在城郊开发区域森林公园, 第二天在半原始区域森林公园。为了避免长途奔波给实验带来影响, 在半原始区域森林公园体验的前一晚, 被试者被安排入住半原始区域森林公园附近的宾馆。

春、夏、秋三季实验过程保持一致。森林体验前完成简明心境量表(Brief Profile of Mood States, BPOMS)问卷(前测值),监测心率(前测值);进行30 min的静坐实验,监测心率(后测值),完成BPOMS问卷(后测值),并完成中文版复愈性环境量表。在进行森林体验时同步监测客观物理环境指标。实验流程见图1。

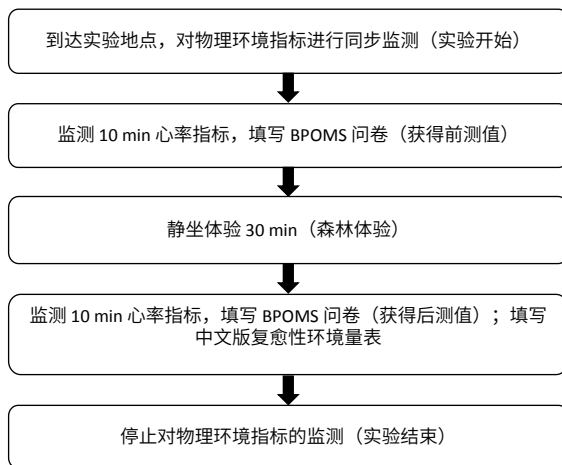


图1 森林体验实验流程图

Figure 1 Flow chart of forest environment experience experiment

1.3 客观物理环境检测

采用温湿风仪(TES-1341, 中国泰仕)对环境空气温度、相对湿度、风速进行测量;使用数字式噪音计(TES-1350R, 中国泰仕)A计权档位对实验地点的平均声压水平进行测量,单位为dB;对环境温度、湿度、风速、噪声的测量每5 min取一次数据。使用森林大气离子测量仪(DLY-5G, 中国 Kilter)测量空气负离子。

采用气象站的常用经验公式计算人体舒适度指数(comfort index of human body, CIHB): $V_{CIHB} = (1.8t + 32) - 0.55(1 - V_{hu}/100)(1.8t - 26) - 3.2 * \sqrt{v}$ 。其中: t 为温度(°C), V_{hu} 为湿度(%), v 为风速($m \cdot s^{-1}$)。CIHB 值为51~60时,为感觉凉爽,比较舒适;范围61~70,为感觉舒适;范围71~75,为感觉温暖,较舒适,会轻度出汗。

1.4 环境复愈性评价

1.4.1 问卷评价 采用叶柳红等^[30]编制的中文版复愈性环境量表评价环境复愈性。该量表分为远离(环境让个体产生远离日常环境和纷扰的感觉)、吸引和兼容(环境能引起个体的自发注意,能够支持个体的爱好与目标)、丰富(环境中各元素相互关联,让个体感觉到这个环境是一个更大的整体)3个维度,共22个项目(远离维度5项,吸引和兼容维度12项,丰富维度5项),采用李克特七级量表,每个项目的回答从“完全

不符”至“完全符合”分别评定为1~7分。得分越高,该维度个体主观感受越好。环境复愈性的总分为3个维度得分的总和,总分越高,表示个体对该环境复愈性的主观评价越高。总量表及3个分量表的Cronbach's α 系数为0.769~0.936。被试进行30 min森林体验后填写中文版复愈性环境量表。

1.4.2 生理指标测量 使用心率仪表(team2, 芬兰 Polar)测量心率变异性(heart rate variability, HRV)。HRV是反映自主神经系统功能的指标,本研究选取R-R间期的标准差(SDNN)、瞬时R-R间期标准差(SD1)、长时R-R间期标准差(SD2)以及相邻R-R间期之差的均方根值(RMSSD)作为HRV的评价指标。HRV的各项指标中,SDNN评价自主神经系统总的调控能力,SD1评价副交感神经张力水平,SD2评价自主神经系统总的张力水平,RMSSD评价副交感神经活力水平。

1.4.3 心理指标测量 采用迟松等^[31]修订的BPOMS测量个体的心境、情绪和情感状态。该量表分为5个维度,分别是紧张(T)、生气(A)、疲劳(F)、活力(V)、困惑和抑郁(C+D),其中维度V为阳性心境,其余均为阴性心境。量表共30个项目(T维度4项,A维度5项,F维度5项,V维度6项,C+D维度10项),每个项目是一个描述情绪和心境的形容词,采用五级量表,每个项目的回答从“一点也不”到“非常”分别评定为0~4分。各维度得分越高,表示该情绪越强烈。TMD(总情绪紊乱)表示总体负性心境,为5个维度计算得来, $V_{TMD} = V_T + V_A + V_F + V_C + V_D - V_V$ 。TMD分值越高,表示总体负性情绪程度越高。该量表各个维度的Cronbach's α 系数在0.705~0.890之间。

1.5 统计学分析

使用SPSS 25.0进行统计分析。对客观物理环境、环境复愈性指标评价采用均数或均数±标准差进行描述,对HRV指标、BPOMS指标采用Wilcoxon符号秩和检验进行前后测差异检验。两森林之间的环境复愈效果差异因春季和夏、秋两季采用了不同的实验设计,因此采用不同的检验方式:春季实验采用的是被试间设计,在比较两森林间的差异时采用Mann-Whitney U 检验;夏、秋两季采用的是被试内设计,在比较两森林间的差异时采用Wilcoxon符号秩和检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 研究对象基本情况

春季城郊开发区域森林公园组20人,均为女性,

平均年龄(22.75±1.15)岁, 年龄范围 20~26 岁; 半原始区域森林公园组 20 人, 均为女性, 平均年龄(22.75±2.27)岁, 年龄范围 19~28 岁。夏季被试 18 人, 平均年龄(23.72±1.84)岁, 年龄范围 20~28 岁, 其中男性 5 人。秋季被试 20 人, 平均年龄(22.85±2.41)岁, 年龄范围 19~28 岁, 其中男性 8 人。

2.2 客观物理环境

森林环境体验总体而言感觉舒适, 春、夏两季两森林环境的人体舒适度指数较为接近, 秋季人体舒适度指数差异大。森林环境中噪声在夏季最高, 在所有季节中, 半原始区域森林公园的噪声均小于城郊开发

区域森林公园。森林环境中负离子的浓度在春季最低, 秋季最高; 半原始区域森林公园在春、夏、秋三季的空气负离子浓度都高于城郊开发区域森林公园。见表 1。

2.3 环境复愈性

2.3.1 问卷评价 半原始区域森林公园的环境复愈性得分总体高于城郊开发区域森林公园。春、夏两季, 两森林环境之间的复愈性评分差异有统计学意义(春季 $P=0.000$, 夏季 $P=0.022$); 秋季两森林环境的复愈性得分呈现半原始区域森林公园高于城郊开发区域森林公园的趋势($P=0.083$)。见表 2。

表 1 两种森林环境三个季节的客观物理环境指标均数

Table 1 Objective physical environment indicators between two forests in three seasons

季节 Season	环境类型(Environment type)	温度/°C Temperature/°C	湿度/% Humidity/%	风速/(m·s ⁻¹) Wind speed/(m·s ⁻¹)	人体舒适度指数 Comfort index of human body	噪声/dB Noise/dB	空气负离子/m ⁻³ Air anion/m ⁻³
春季(Spring)	奥森(Aosen)	19.85	20.65	0.20	62.25	50.65	365.00
	松山(Songshan)	19.31	11.55	0.34	60.60	42.65	459.00
夏季(Summer)	奥森(Aosen)	22.75	77.10	0.16	69.80	63.05	1804.50
	松山(Songshan)	23.35	61.55	0.33	68.15	45.95	5275.00
秋季(Autumn)	奥森(Aosen)	17.85	71.85	0.28	61.55	48.55	3145.00
	松山(Songshan)	8.70	80.60	0.19	47.50	40.33	27430.50

[注] 奥森代表城郊开发区域森林, 松山代表半原始区域森林。

[Note] Aosen stands for suburban development area forest, Songshan stands for semi-pristine area forest.

表 2 两种森林环境三个季节的环境复愈性得分($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Environmental restoration assessment score between two forests in three seasons ($\bar{x} \pm s$)

季节(Season)	森林类型(Forest type)	<i>n</i>	远离(Distance)	吸引和兼容(Attraction and compatibility)	丰富(Richness)	总分(Total)	<i>P</i>
春季(Spring)	奥森(Aosen)	20	24.10±6.31	56.55±11.67	14.10±4.08	94.75±15.63	<0.001
	松山(Songshan)	20	28.20±4.78	68.50±13.33	22.60±4.64	119.30±16.65	
夏季(Summer)	奥森(Aosen)	18	27.50±4.15	59.78±10.29	27.17±3.93	114.44±13.55	0.022
	松山(Songshan)	18	29.56±4.40	67.28±9.54	27.94±4.50	124.78±13.70	
秋季(Autumn)	奥森(Aosen)	20	25.50±2.76	60.60±14.64	25.20±5.43	111.30±19.75	0.083
	松山(Songshan)	20	26.95±4.98	66.10±10.86	26.95±5.59	120.00±17.63	

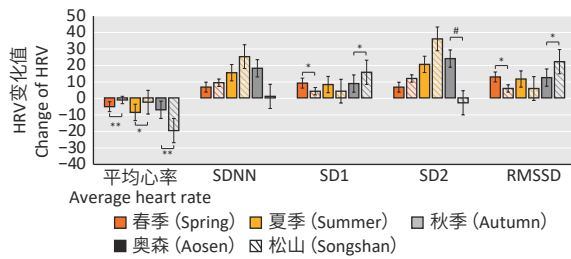
[注] 环境复愈性的总分为丰富、吸引和兼容、远离 3 个维度的总和。奥森代表城郊开发区域森林, 松山代表半原始区域森林。

[Note] The total score of restorative environments was the sum of richness, attraction and compatibility, and distance. Aosen stands for suburban development area forest, Songshan stands for semi-pristine area forest.

2.3.2 生理指标 被试者 HRV 指标变化值见补充材料表 S1。在 HRV 的各项指标中, 平均心率在三季都显示出降低的趋势, 并且城郊开发区域森林公园和半原始区域森林公园之间差异有统计学意义(春季 $P=0.009$, 夏季 $P=0.02$, 秋季 $P=0.001$)。SDNN 在三个季节的森林环境体验下表现出增长的趋势, 但两森林环境间差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。SD1 和 RMSSD 在三个季节的森林环境体验后都呈现出增加的趋势, 但只有在春、秋两季之间差异有统计学意义(SD1 春季 $P=0.033$, SD1 秋季 $P=0.031$, RMSSD 春季 $P=0.033$, RMSSD 秋季 $P=0.031$)。见图 2。

2.3.3 心理指标 BPOMS 得分变化情况见图 3。春季

(图 3A): 城郊开发区域森林公园 F 值、半原始区域森林公园 C+D 值下降均有统计学意义($P=0.013$, $P=0.008$); 城郊开发区域森林公园 C+D 值、TMD 值, 半原始区域森林公园 F 值均呈现出下降趋势($0.05 < P$ 均 < 0.1)。夏季(图 3B): 城郊开发区域森林公园 T 值和 A 值下降有统计学意义($P=0.024$, $P=0.041$); 城郊开发区域森林公园 F 值、C+D 值, 半原始区域森林公园 TMD 值均呈现出下降趋势($0.05 < P$ 均 < 0.1)。秋季(图 3C): 半原始区域森林公园 T 值、A 值、F 值、C+D 值、TMD 值下降有统计学意义($P=0.002$, $P=0.002$, $P=0.001$, $P=0.001$, $P=0.001$), 城郊开发区域森林公园 A 值呈现出下降趋势($0.05 < P < 0.1$)。

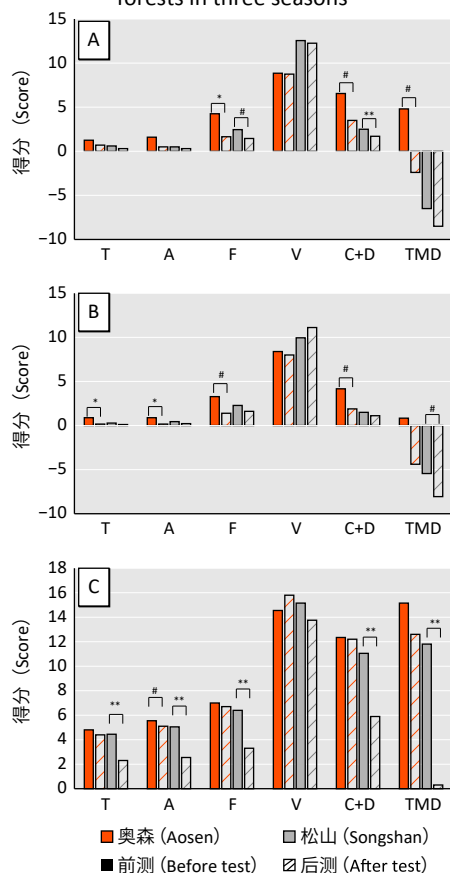


[注] HRV 变化值为森林体验的后测数据减去前测数据。平均心率的单位为次·min⁻¹, SDNN、SD1、SD2、RMSSD 单位为 ms。#: 0.05 < P < 0.1; *: P < 0.05; **: P < 0.01。奥森代表城郊开发区域森林, 松山代表半原始区域森林。

[Note] The change of HRV was the post-test value of selected HRV indicators minus the pre-test value. The average heart rate was measured in beats·min⁻¹, and SDNN, SD1, SD2, and RMSSD in ms. #: 0.05 < P < 0.1; *: P < 0.05; **: P < 0.01. Aosen stands for suburban development area forest, and Songshan stands for semi-pristine area forest.

图2 心率变异性指标在三个季节两种森林环境中变化值的比较

Figure 2 Comparison of changes in HRV indicators between two forests in three seasons



[注] #: 0.05 < P < 0.1; *: P < 0.05; **: P < 0.01。奥森代表城郊开发区域森林, 松山代表半原始区域森林。T: 紧张; A: 生气; F: 疲劳; V: 活力; C+D: 困惑和抑郁; TMD: 总情绪紊乱。

[Note] #: 0.05 < P < 0.1; *: P < 0.05; **: P < 0.01. Aosen stands for suburban development area forest, and Songshan stands for semi-pristine area forest. T: Tension; A: Angry; F: Fatigue; V: Vitality; C+D: Confusion and depression; TMD: Total mood disorder.

图3 春(A)、夏(B)、秋季(C)两种森林环境中 BPOMS 的得分

Figure 3 The scores of BPOMS in two forests in spring (A), summer (B), and autumn (C)

3 讨论

本研究发现,在春、夏、秋三种季节,森林对人体心理指标和生理指标整体上都有改善作用,改善的程度有森林类型和季节类型差异,半原始区域森林的复愈性效果优于城郊开发区域森林。

从物理环境看,春、夏、秋三季半原始区域森林的空气负离子浓度都高于城郊开发区域森林。空气负离子浓度秋季最高,春季最低,季节差异大。以往研究采用被试主观评估的方式,更多与视觉可见因素有关。空气负离子是环境中可感知但不可见因素。林学研究指出森林中植物挥发物可增强人的免疫功能^[32],空气负离子浓度高的环境可以降低抑郁情绪^[33-34]。本研究发现不同森林环境空气负离子浓度极易受季节因素影响,虽然被试对森林环境的主观复愈性评价中未体现季节差异,但客观物理指标的差异表明森林环境复愈性研究中的季节是重要的考虑因素。

从环境复愈性评估结果看,半原始区域森林的复愈性问卷评分高于城郊开发区域森林。在吸引和兼容维度上,半原始区域森林得分高于城郊开发区域森林,表明半原始区域森林环境更能引起个体的自发注意,且能够支持个体的爱好与目标。半原始区域森林比城郊开发区域森林更偏远,人工化程度更低,更接近自然。可能是在生态化程度高的半原始区域森林,人们的定向注意得到了有效的恢复,人们感觉到自由和被包容。与此同时,远离维度两森林环境差异较小,也表示半原始区域森林环境的复愈性高于城郊开发区域森林,可能不是由于半原始区域森林地处偏远造成的远离感,而是因为其更好的自然和生态环境。

从生理指标看,森林环境体验使被试心率降低,副交感神经张力水平增加,自主神经系统总的调控能力提高,且春、秋两季,两森林环境间的复愈性差异更明显。HRV 指标的结果显示出被试森林环境体验后身体状态的放松和恢复。被试生理指标的改善,一方面与被试主观体验改善有关,另一方面也是森林环境的客观物理条件对人体的影响。城郊开发区域森林和半原始区域森林因其所处的地理位置,近自然化程度、生物多样性不同,所提供的物理环境之间的差异较大,可能是造成不同季节下两种森林环境复愈性在生理指标上差异的原因。城郊开发区域森林公园和半原始区域森林公园对人体生理指标的调节作用在春夏季和秋季呈现出不同趋势:森林环境对平均心率和副交感神经系统的调节在春夏两季呈现出城郊区域森林公园优于半原始区域森林公园的趋势,而秋季相

反。这和心理指标的变化趋势相一致：森林环境对BPOMS各情绪维度(T值、F值、A值、V值、C+D值)的调节在春夏两季呈现出城郊开发区域森林公园优于半原始区域森林公园的趋势,在秋季则呈现出半原始区域森林公园优于城郊开发区域森林公园的趋势。环境对于个体的影响显示出身心一致性,一方面个体对环境的感知会反映在其生理变化上,另一方面个体受环境的影响不是被动接受,而是主动体验,在进行森林环境体验时个体与环境是互动关系。同时,两森林环境表现出受季节因素影响的身心指标反差也提示研究者们需要进一步对森林环境类型和季节因素的交互作用进行探索。

从心理指标看,森林环境可有效改善被试的情绪,秋季半原始区域森林降低负面情绪的效果显著优于城郊开发区域森林。春季和夏季的TMD下降,主要和个别负性情绪减少(C+D值的下降)和正性情绪增加(V值的升高)有关。秋季TMD下降,与总体负性情绪减少(C+D值、F值、A值、T值降低)有关。森林体验调节情绪的方式在不同季节上可能有差异:春、夏季森林体验通过提高正性情绪,减少部分负性情绪来调节个体情绪;秋季森林体验通过整体减少负性情绪调节个体情绪。这也与人群普遍认知相符合:春、夏季是较有生命力的季节,可以激发活力;而秋季是收获却也是萧条的季节,其森林环境的特点可能不易激发个体的活力维度。本研究中心理指标结果显示,在进行森林环境复愈性研究时需考虑季节特征对个体主观感受的影响。

不同于以往研究者所认为春、秋两季森林环境相似的观点^[26],本研究发现春、秋两季森林环境复愈性不同。虽在对环境的主观复愈性评价上,春、秋两季结果较接近,但在物理环境指标上,春、秋两季节差异较大;在心理指标上,两季节改善个体情绪的方式也有差异,春季森林环境通过提高正性情绪,降低部分负性情绪改善个体情绪,秋季通过降低整体负性情绪改善个体情绪。

本研究发现季节因素对森林环境的客观物理指标和个体主观感受都产生影响,城郊开发区域森林和半原始区域森林在春、夏、秋三季都呈现出了复愈性效果,且效果有季节差异,半原始区域森林的复愈性效果总体来说要优于城郊开发区域森林。

本研究的独创性体现在:既往考察森林环境对身心健康的影响主要是单次研究,考察某季节、某时间段的结果,未考虑季节变量;本研究探讨了两种森林

环境在春、夏、秋三季对人体身心健康影响的变化特征,丰富了森林环境研究的深度和广度,为人们根据季节选择合适的森林环境进行休闲娱乐提供参考依据;同时,本研究属于跨学科交叉研究,在心理学实验设计和分析的基础上,加入了环境小气候,空气负离子,把物理环境指标、环境主观评估、生理指标和心理指标等结合起来,综合评估森林环境对人体身心健康的复愈性作用。

本研究存在的局限是春季采用被试间设计,夏、秋季采用被试内设计,在比较三季的森林复愈性环境时难免受到被试样本的影响,后续的研究者需要注意在这样的长期实验下保持实验设计的统一,提高实验的效度。

综上,在春、夏、秋三季,森林环境都呈现良好的复愈性,且森林环境的复愈性受季节影响,在不同季节下呈现出不同特征,提示今后的研究者在进行森林疗养干预实验时需注意到季节因素的影响。并且本研究支持人们多去森林中体验,森林在各个季节下都是缓解心理压力和提升身心健康的场所,森林的自然程度越高,呈现的复愈效果越好。

参考文献

- [1] ULRICH RS. Visual landscapes and psychological well-being[J]. *Landsc Res*, 1979, 4(1): 17-23.
- [2] ULRICH RS, SIMONS RF, LOSITO BD, et al. Stress recovery during exposure to natural and urban environments[J]. *J Environ Psychol*, 1991, 11(3): 201-230.
- [3] MORITA E, IMAI M, OKAWA M, et al. A before and after comparison of the effects of forest walking on the sleep of a community-based sample of people with sleep complaints[J]. *Biopsychosoc Med*, 2011, 5: 13.
- [4] SUNG J, WOO J, KIM W, et al. The effect of cognitive behavior therapy-based "forest therapy" program on blood pressure, salivary cortisol level, and quality of life in elderly hypertensive patients[J]. *Clin Exp Hypertens*, 2012, 34(1): 1-7.
- [5] SONNTAG-ÖSTRÖM E, NORDIN M, LUNDELL Y, et al. Restorative effects of visits to urban and forest environments in patients with exhaustion disorder[J]. *Urban For Urban Gree*, 2014, 13(2): 344-354.
- [6] ROSA CD, LARSON LR, COLLADO S, et al. Forest therapy can prevent and treat depression: evidence from meta-analyses[J]. *Urban For Urban Gree*, 2021, 57: 126943.
- [7] KAPLAN S, TALBOT J F. Psychological benefits of a wilderness experience[M]//ALTMAN I, WOHLWILL J F. Behavior and the Natural Environment. Boston: Springer, 1983: 163-203.
- [8] KAPLAN S. The restorative benefits of nature: toward an integrative framework[J]. *J Environ Psychol*, 1995, 15(3): 169-182.
- [9] HARTIG T, KORPELA K, EVANS GW, et al. Validation of a measure of perceived environmental restorativeness[J]. *Göteborg Psychol Rep*, 1997, 26(1): 7.
- [10] 赵欢, 吴建平. 复愈性环境的理论与评估研究[J]. 中国健康心理学杂志,

- 2010, 18(1): 117-121.
- ZHAO H, WU JP. Review on restorative environment: the theories and evaluation[J]. *China J Health Psychol*, 2010, 18(1): 117-121.
- [11] KJELGREN A, BUHRKALL H. A comparison of the restorative effect of a natural environment with that of a simulated natural environment[J]. *J Environ Psychol*, 2010, 30(4): 464-472.
- [12] 楚梦天, 南海龙, 马莹, 等. 北京市城市森林环境中人群心肺功能及心理情绪相关指标的短期变化[J]. *环境与职业医学*, 2020, 37(2): 162-167,180.
- CHU MT, NAN HL, MA Y, et al. Short-term changes of cardiopulmonary functions and psycho-emotional indicators of general population in urban forest environment in Beijing[J]. *J Environ Occup Med*, 2020, 37(2): 162-167,180.
- [13] 龚梦柯, 吴建平, 南海龙. 森林环境对人体健康影响的实证研究[J]. *北京林业大学学报(社会科学版)*, 2017, 16(4): 44-51.
- GONG MK, WU JP, NAN HL. An empirical study on the effects of viewing forest on human physical and mental health[J]. *J Beijing For Univ (Soc Sci)*, 2017, 16(4): 44-51.
- [14] RAJOO KS, KARAM DS, AZIZ NA A. Developing an effective forest therapy program to manage academic stress in conservative societies: a multi-disciplinary approach[J]. *Urban For Urban Gree*, 2019, 43: 126353.
- [15] RAJOO KS, KARAM DS, WOOK NF, et al. Forest Therapy: an environmental approach to managing stress in middle-aged working women[J]. *Urban For Urban Gree*, 2020, 55: 126853.
- [16] SONG C, IKEI H, MIYAZAKI Y. Physiological effects of nature therapy: a review of the research in Japan[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2016, 13(8): 781.
- [17] KOTERA Y, RICHARDSON M, SHEFFIELD D. Effects of Shinrin-Yoku (forest bathing) and nature therapy on mental health: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Ment Health Addict*, 2020,doi: 10.1007/s11469-020-00363-4.
- [18] PARK BJ, TSUNETSUGU Y, KASETANI T, et al. The physiological effects of *Shinrin-yoku* (taking in the forest atmosphere or forest bathing): evidence from field experiments in 24 forests across Japan[J]. *Environ Health Prev Med*, 2010, 15(1): 18-26.
- [19] TAKAYAMA N, KORPELA K, LEE J, et al. Emotional, restorative and vitalizing effects of forest and urban environments at four sites in Japan[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2014, 11(7): 7207-7230.
- [20] TSUNETSUGU Y, LEE J, PARK BJ, et al. Physiological and psychological effects of viewing urban forest landscapes assessed by multiple measurements[J]. *Landsc Urban Plan*, 2013, 113: 90-93.
- [21] JIANG B, CHANG CY, SULLIVAN W C. A dose of nature: tree cover, stress reduction, and gender differences[J]. *Landsc Urban Plan*, 2014, 132: 26-36.
- [22] TAKAYAMA N, SAITO H, FUJIWARA A, et al. The effect of slight thinning of managed coniferous forest on landscape appreciation and psychological restoration[J]. *Prog Earth Planet Sci*, 2017, 4(1): 17.
- [23] HEDBLÖM M, HEYMAN E, ANTONSSON H, et al. Bird song diversity influences young people's appreciation of urban landscapes[J]. *Urban For Urban Gree*, 2014, 13(3): 469-474.
- [24] CHEN HT, YU CP, LEE HY. The effects of forest bathing on stress recovery: evidence from middle-aged females of Taiwan[J]. *Forests*, 2018, 9(7): 403.
- [25] HASSAN A, TAO J, LI G, et al. Effects of walking in bamboo forest and city environments on brainwave activity in young adults[J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2018, 2018: 9653857.
- [26] SONNTAG-ÖSTRÖM E, STENLUND T, NORDIN M, et al. "Nature's effect on my mind"-Patients' qualitative experiences of a forest-based rehabilitation programme[J]. *Urban For Urban Gree*, 2015, 14(3): 607-614.
- [27] BIELINIS E, TAKAYAMA N, BOIKO S, et al. The effect of winter forest bathing on psychological relaxation of young Polish adults[J]. *Urban For Urban Gree*, 2018, 29: 276-283.
- [28] BIELINIS E, ŁUKOWSKI A, OMELAN A, et al. The effect of recreation in a snow-covered forest environment on the psychological wellbeing of young adults: randomized controlled study[J]. *Forests*, 2019, 10(10): 827.
- [29] 肖随丽, 贾黎明, 汪平, 等. 北京城郊山地森林游憩机会谱构建[J]. *地理科学进展*, 2011, 30(6): 746-752.
- XIAO SL, JIA LM, WANG P, et al. Construction of recreation opportunity spectrum in suburban mountain region of Beijing[J]. *Prog Geogr*, 2011, 30(6): 746-752.
- [30] 叶柳红, 张帆, 吴建平. 复愈性环境量表的编制[J]. *中国健康心理学杂志*, 2010, 18(12): 1515-1518.
- YE LH, ZHANG F, WU JP. Developing the restoration environment scale[J]. *China J Health Psychol*, 2010, 18(12): 1515-1518.
- [31] 迟松, 林文娟. 简明心境量表(BPOMS)的初步修订[J]. *中国心理卫生杂志*, 2003, 17(11): 768-770,767.
- CHI S, LIN WJ. The preliminary revision of brief profile of mood states (BPOMS) - Chinese Edition[J]. *Chin Ment Health J*, 2003, 17(11): 768-770,767.
- [32] LI Q, KOBAYASHI M, WAKAYAMA Y, et al. Effect of phytoncide from trees on human natural killer cell function[J]. *Int J Immunopathol Pharmacol*, 2009, 22(4): 951-959.
- [33] MATHIAS S, DAIGLE P, DANCAUSE KN, et al. Forest bathing: a narrative review of the effects on health for outdoor and environmental education use in Canada[J]. *J Out Environ Educ*, 2020, 23(3): 309-321.
- [34] PEREZ V, ALEXANDER DD, BAILEY WH. Air ions and mood outcomes: a review and meta-analysis[J]. *BMC Psychiatry*, 2013, 13: 29.

(英文编辑: 汪源; 责任编辑: 王晓宇)