

短期森林疗养活动对年轻健康个体部分身心健康指标的影响

李晨¹, 刘珊¹, 楚梦天¹, 张文楼¹, 南海龙², 王雅铮¹, 郭新彪¹, 邓芙蓉¹

1. 北京大学公共卫生学院劳动卫生与环境卫生学系, 北京 100191

2. 北京市林业碳汇工作办公室, 北京 100013



DOI 10.11836/JEOM21343

摘要：

[背景] 森林疗养的健康效应得到了广泛认可, 但既往研究多采用森林中行走的单一活动方式, 缺乏对不同类型森林疗养活动疗愈效果的研究。

[目的] 探讨短期森林疗养对人群心肺健康、心理情绪和睡眠质量指标的影响, 并进一步探究不同类型疗养活动的健康效应, 以期对森林疗养的深入开展提供人群实证研究数据。

[方法] 采用自身前后对照的研究设计, 于 2018 年 8—9 月间, 以北京市郊区某国家森林公园为研究地点, 以 31 名健康大学生为研究对象, 探讨森林中停留 3 天 2 夜前后研究对象身心健康变化情况。研究期间每位研究对象均先后体验漫步疗法、静坐疗法配合五感体验(简称静坐疗法)以及作业疗法 3 种森林疗养活动, 每种活动均持续约 2 h。测量研究对象进入森林前后的血压、血氧饱和度(SpO_2)、肺功能和呼出气一氧化氮($FeNO$), 分别采用简明心境状态量表和匹兹堡睡眠质量指数量表对研究对象的心理情绪和睡眠质量指标变化进行评估, 并分析不同类型森林疗养活动对研究对象上述心肺健康和心理情绪指标的影响。采用混合效应模型分析短期森林疗养及不同类型森林疗养活动前后研究对象健康指标的改变。

[结果] 本次研究对象的平均年龄为(24.5 ± 2.6)岁, 平均体重指数为(20.7 ± 1.7) $kg \cdot m^{-2}$ 。短期森林疗养后, 研究对象心肺健康、心理情绪和睡眠质量均有所改善。研究对象的脉压差(PP)和 $FeNO$ 分别下降 3.02 mmHg 和 1.10 ppb, SpO_2 和呼气流量峰值(PEF)分别提高 0.65% 和 0.50 $L \cdot s^{-1}$, 负向情绪得分和睡眠质量量表总分均呈明显的积极改变(均 $P < 0.05$)。不同疗养方式对不同健康指标的影响有所不同。漫步疗法对 SpO_2 、肺功能和慌乱(CON)情绪指标呈明显的改善作用, 其中 SpO_2 提高 0.48%, 第 1 秒用力呼气量(FEV_1)上升 0.14 L, 用力肺活量(FVC)上升 0.12 L, CON 指标降低 0.97 分(均 $P < 0.05$)。静坐疗法可以降低研究对象血压和紧张(TEN)情绪得分, 其中收缩压(SBP)下降 4.45 mmHg, PP 下降 4.19 mmHg, TEN 指标下降 0.84 分(均 $P < 0.05$)。作业疗法后舒张压(DBP)小幅度上升($\Delta DBP = 2.44$ mmHg, $P = 0.016$), 其他指标改变无统计学意义。

[结论] 短期森林疗养可有效改善年轻健康个体的心肺健康, 舒缓心理情绪并提升睡眠质量, 不同类型森林疗养活动具有不同的健康改善效果。

关键词： 森林疗养; 心肺健康; 心理情绪; 睡眠质量

Effects of short-term forest therapy on selected physical and mental health indicators of young healthy individuals LI Chen¹, LIU Shan¹, CHU Mengtian¹, ZHANG Wenlou¹, NAN Hailong², WANG Yazheng¹, GUO Xinbiao¹, DENG Furong¹ (1. Department of Occupational and Environmental Health, School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; 2. Beijing Forestry Carbon Administration, Beijing 100013, China)

Abstract:

[Background] The health effects of forest therapy have been widely recognized, while the previous studies mostly focused on a single activity mode of forest walks. The effects of different types of forest therapy activities remain unclear.

[Objective] To explore the effects of short-term forest therapy on cardiopulmonary health, psychological health, and sleep quality, and the health effects of different types of forest therapy activities, aiming to provide population empirical study data for the development of forest therapy.

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); 国家科技部十三五重点研发计划(2017YFC 0702700)

作者简介

李晨(1995—), 男, 硕士生; E-mail: lich95@foxmail.com

通信作者

邓芙蓉, E-mail: lotus321321@126.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 2021-11-20

文章编号 2095-9982(2022)01-0004-06

中图分类号 R181.3+4

文献标志码 A

►引用

李晨, 刘珊, 楚梦天, 等. 短期森林疗养活动对年轻健康个体部分身心健康指标的影响[J]. 环境与职业医学, 2022, 39(1): 4-9.

►本文链接

www.jeom.org/article/cn/10.11836/JEOM21343

Funding

This study was funded.

Correspondence to

DENG Furong, E-mail: lotus321321@126.com

Ethics approval Obtained

Competing interests None declared

Received 2021-08-01

Accepted 2021-11-20

► To cite

LI Chen, LIU Shan, CHU Mengtian, et al. Effects of short-term forest therapy on selected physical and mental health indicators of young healthy individuals[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2022, 39(1): 4-9.

► Link to this article

www.jeom.org/article/en/10.11836/JEOM21343

[Methods] A self-control study was conducted in a national forest park in suburb of Beijing from August to September 2018. A total of 31 healthy college students were recruited as the study subjects, with a total forest stay for 3 days and 2 nights. During the period of study, each subject practiced walking therapy, sitting therapy with five senses experience (sitting therapy thereafter), and handmade work therapy, successively. Each type of forest therapy lasted about 2 h. Changes of blood pressure, oxygen saturation (SpO_2), lung function, and fractional exhaled nitric oxide (FeNO) were estimated by measuring corresponding indicators before and after the forest therapy. Psychological health and sleep quality were assessed by Profile of Mood States and Pittsburgh Sleep Quality Index respectively at the same time. Mixed effects models were used to analyze the changes of these health indicators. The health effects of different types of forest therapy activities were further analyzed.

[Results] The average age and body mass index of subjects in this study were (24.5 ± 2.6) years and $(20.7 \pm 1.7) \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$, respectively. After a short-term forest therapy, the selected indicators of cardiopulmonary health, psychological health, and sleep quality of subjects were all improved. In particular, the pulse pressure (PP) and FeNO decreased by 3.02 mmHg and 1.10 ppb, respectively, while the SpO_2 and peak expiratory flow (PEF) increased by 0.65% and $0.50 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$, respectively, and the negative emotion and global sleep quality also presented significant positive changes (all $P < 0.05$). Furthermore, different therapy activities presented differential effects in the health indicators. Walking therapy significantly improved pulmonary function, SpO_2 , and confusion (CON) emotion, in which the SpO_2 , forced expiratory volume in the first second (FEV_1), and forced vital capacity (FVC) increased by 0.48%, 0.14 L, and 0.12 L, respectively, and the score of CON decreased by 0.97 (all $P < 0.05$). Sitting therapy significantly reduced blood pressure and tension (TEN) emotion of subjects, including a decrease of the systolic blood pressure (4.45 mmHg), PP (4.19 mmHg), and the score of TEN (0.84) (all $P < 0.05$). The diastolic blood pressure (DBP) increased slightly after handmade work therapy ($\Delta \text{DBP} = 2.44 \text{ mmHg}$, $P = 0.016$), but there were no significant changes in other indicators.

[Conclusion] Short-term forest therapy could significantly improve cardiopulmonary health, psychological health, and sleep quality of young healthy individuals, and different types of forest therapy activities may have differential health effects.

Keywords: forest therapy; cardiopulmonary health; psychological health; sleep quality

森林是城市生态系统中尤为关键的一部分,其不仅可以有效改善城市的空气质量,还可通过固碳释氧、调节小气候等多种生态功能来改善城市的综合环境条件。此外,森林中的植物,尤其是高大的乔木,还可以提供负离子和芬多精等有益健康的环境因子。有研究发现,在森林环境中进行短期活动后,研究对象心肺系统健康指标有效改善,体内炎症和氧化应激水平明显下降,且不良的心理情绪也得到一定程度缓解^[1-2];另外,随着森林覆盖率的提高,所研究地区的中老年人群肥胖程度显著下降^[3]。

鉴于森林环境特殊的疗养保健功能,我国自2013年起正式引入和开始了森林疗养实践,并衍生出不同类型森林疗养活动,如漫步疗法、作业疗法和冥想疗法等,以充分利用森林环境来改善疗养者的健康状况。但当前关于其健康效应的研究多采用短期森林步行的单一活动方式,且缺乏对不同类型森林疗养活动疗愈效果的探讨。为此,本研究拟采用自身前后对照的设计,探讨短期多种活动方式结合的森林疗养后人群心肺健康、心理情绪和睡眠质量指标的改善情况,并进一步探究不同类型疗养活动的健康效应,以期为人群选择适合的森林疗养活动提供依据,也为森林疗养的深入开展提供人群实证研究数据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本研究以北京市郊区某国家森林公园为研究地点,于2018年8—9月期间,招募健康大学生在森林中进行为期3天2夜的森林疗养活动。研究对象的纳入标准为:①年龄范围18~35岁的在校大学生或研究生;②身体健康且无心理精神疾病;③在北京市城区生活1年以上。排除标准为:①吸烟或被动吸烟者;②超重或肥胖者[体重指数(body mass index, BMI) $\geq 24.0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$]^[4];③存在可能影响健康指标测量或不建议进入森林环境的疾病或症状,如心律不齐、花粉症、鼻炎和咳嗽等。本次研究共纳入31名研究对象。研究正式开始前已获得北京大学伦理委员会批准(批号:IRB00001052-18064),所有研究对象参与研究前均已签署知情同意书。

1.2 研究人群分组和活动情况

为保证活动效果、便于研究者对研究对象的管理,将研究对象分为4批带入森林活动,每批8人左右,所有批次均为周一去森林、周三回学校;所有研究对象在森林疗养期间统一活动,均先后进行漫步疗法、静坐疗法配合五感(视、听、嗅、味、触)体验(下简称“静坐疗法”)以及作业疗法三种森林疗养活动,具体活动安排如图1所示。活动均由专业森林疗养师带领

进行, 每项活动持续约 2 h。活动内容为: ①漫步疗法, 在坡度平缓的森林步道缓步行走; ②静坐疗法, 在疗养场地静坐, 并在疗养师带领下分别体验森林环境给人带来的视觉、触觉、嗅觉、味觉和听觉体验; ③作业疗法, 在疗养师的带领下, 利用森林环境中的自然物(松果、树叶等)进行手工创作。

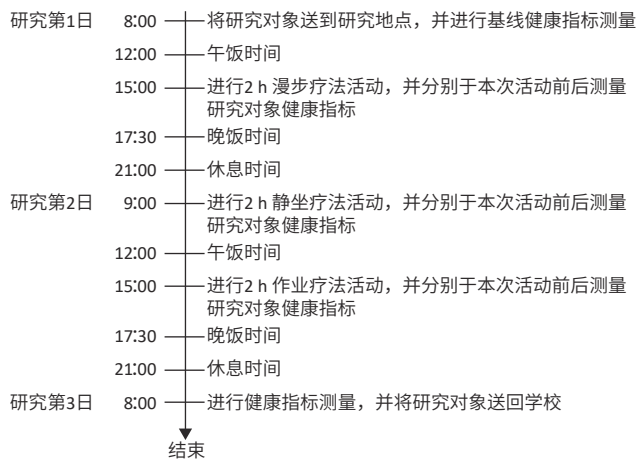


图1 研究对象研究期间活动安排

Figure 1 Activity arrangements of subjects during the study

1.3 健康指标测量

在纳入研究对象时, 采用问卷调查其性别、年龄、身高、体重、吸烟饮酒习惯和疾病史等基本信息。健康指标分别于短期森林疗养前后(第1日和第3日上午8点全部研究开始前和全部研究结束后)及不同类型疗养活动前后测量(3种不同疗养活动开始前和结束后)。其中: 短期森林疗养前后, 研究对象分别进行血压、血氧饱和度(oxygen saturation, SpO_2)、肺功能、呼出气一氧化氮(fractional exhaled nitric oxide, FeNO)、心理情绪和睡眠质量6类指标的测量; 不同类型疗养活动前后, 研究对象仅测量血压、 SpO_2 、肺功能和心理情绪4类指标。

采用上臂式电子血压计(HEM-7051, Omron, 日本)测量研究对象收缩压(systolic blood pressure, SBP)和舒张压(diastolic blood pressure, DBP), 并计算其脉压差(pulse pressure, PP); 研究对象在测量前休息5 min 或以上, 至少测量2次且其间隔为1 min 或以上, 取误差小于5 mmHg 的2次测量平均值纳入分析。采用指夹式血氧仪(PC-60C2, 力康, 中国)测量研究对象 SpO_2 ; 研究对象需在测试过程中保持静止并避免手指抖动, 将仪器读数稳定后的数值纳入研究。

采用肺功能仪(HI-105, CHEST, 日本)测量研究对象第1秒用力呼气量(forced expiratory volume in the first

second, FEV_1)、用力肺活量(forced vital capacity, FVC)和呼气流量峰值(peak expiratory flow, PEF); 具体依据美国胸科协会/欧洲呼吸协会推荐的标准流程进行测试^[5], 最终取最大测量值纳入分析。采用FeNO测试仪(NIOX VERO®, Aerocrine AB Solna, 瑞典)测量研究对象FeNO水平, 具体依据其标准流程进行^[6], 并要求研究对象在测量前1 h 避免进食、饮用饮料和体育锻炼, 其检测结果以十亿分之一(part per billion, ppb)表示^[7]。

采用简明心境状态(Profile of Mood States, POMS)量表对研究对象的心理情绪状态进行评估, 并采用匹兹堡睡眠质量指数(Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI)量表评估研究对象睡眠质量, 以上两个量表的具体计算方法均根据既往文献进行^[8-9], 并采用克朗巴哈 α (Cronbach's α)系数对量表结果的内部一致性进行验证。POMS量表可分为负向情绪[紧张(tension, TEN)、愤怒(anger, ANG)、疲劳(fatigue, FAT)、抑郁(depression, DEP)和慌乱(confusion, CON)]、正向情绪[精力(vigor, VIG)和自尊感(esteem-related affect, ERA)]和量表的情绪紊乱总值(total mood disturbance, TMD), 其中负向情绪得分和TMD得分越高表示负向情绪越显著, 正向情绪得分越高表示正向情绪越显著。PSQI量表通过计算自评睡眠质量、入睡时间、睡眠时长、睡眠效率、睡眠障碍、催眠药物和日间功能障碍7个指标得分以及PSQI总分评估研究对象睡眠质量, 量表得分越低说明睡眠质量越高。

1.4 统计学分析

采用EpiData 2.1和Excel 2016软件进行数据录入和整理, 采用R 4.0.3软件进行数据分析。采用平均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)描述连续变量, 采用样本量和构成比 $[n(\%)]$ 描述分类变量。采用混合效应模型对数据进行统计分析, 具体如下:

$$Y_{it} = b_0 + u_i + b_1x_1 + \dots + b_px_p + \beta V_{\text{exposure}} + \varepsilon_{it}$$

式中, Y_{it} 为研究对象*i*在*t*时间点的健康指标测量值, b_0 为模型总截距, u_i 为研究对象*i*的特异性随机截距, $x_1 \sim x_p$ 为纳入模型中的协变量, $b_1 \sim b_p$ 为对应 $x_1 \sim x_p$ 的回归系数, β 是主要研究变量的回归系数, ε_{it} 研究对象*i*在*t*时间点上的残差。主要研究变量 V_{exposure} 为不同研究阶段, 即干预开始前设为“0”, 干预结束后设为“1”, 以分析短期森林疗养以及不同类型疗养活动干预前后研究对象健康指标的改变情况。将研究对象性别、年龄和BMI作为固定效应项纳入模型以控制混杂, 将研究对象编号作为随机效应项纳入。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 研究对象的基本情况

本次共纳入 31 名研究对象, 男女比例约 1.4:1; 平均年龄为(24.5±2.6)岁, 其范围为 20~31 岁; 平均 BMI 为(20.7±1.7) kg·m⁻², 其范围为 18.2~23.9 kg·m⁻²。

2.2 短期森林疗养对研究对象健康指标的影响

2.2.1 心肺系统健康指标的改变 如表 1 所示, 研究对象进行森林疗养后, 其心肺健康指标有所改善。与疗养前相比: 心血管指标方面, PP 下降 3.02 mmHg ($P=0.017$), SpO₂ 提高 0.65% ($P=0.002$), SBP 和 DBP 的变化没有统计学意义。呼吸系统指标方面, PEF 上升 0.50 L·s⁻¹ ($P=0.035$), FeNO 下降 1.10 ppb ($P=0.042$), FEV₁ 和 FVC 的改变均无统计学意义。

表 1 研究对象进行短期森林疗养前后心肺健康指标的变化 ($n=31$)

Table 1 Changes of cardiopulmonary health indicators before and after short-term forest therapy ($n=31$)

心肺指标 Cardiopulmonary indicator	疗养前 Before therapy ($\bar{x} \pm s$)	疗养后 After therapy ($\bar{x} \pm s$)	变化量 Variation	P^a
收缩压(SBP)/mmHg	110.74±11.57	108.25±11.21	-2.49	0.080
舒张压(DBP)/mmHg	67.78±8.69	68.31±8.11	0.53	0.639
脉压差(PP)/mmHg	42.96±7.98	39.94±7.36	-3.02	0.017
血氧饱和度(SpO ₂)/%	97.87±0.85	98.52±0.77	0.65	0.002
第1秒用力呼气量(FEV ₁)/L	3.19±0.77	3.28±0.74 ^b	0.06 ^c	0.172
用力肺活量(FVC)/L	3.57±0.91	3.62±0.87 ^b	<0.01 ^c	0.903
呼气流量峰值(PEF)/(L·s ⁻¹)	5.64±2.23	6.21±2.07 ^b	0.50 ^c	0.035
呼出一氧化氮(FeNO)/ppb	13.13±7.36	12.03±7.15	-1.10	0.042

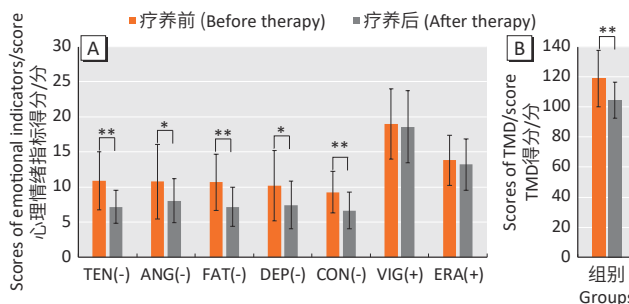
[注] a: 采用混合效应模型进行分析, 对研究对象性别、年龄和 BMI 进行控制。b: 排除缺失值后, 该指标样本量为 30。c: 根据排除缺失值后的数据进行计算。为便于与同类研究比较, 根据文献 [7], FeNO 水平表示方式为 ppb。

[Note] a: Mixed effects models are conducted, and sex, age, and BMI of subjects are adjusted. b: The sample size of this indicator is 30 excluding missing values. c: This variation is calculated by the data excluding missing values. To facilitate comparison with other studies, according to the reference [7], the level of FeNO is expressed in ppb.

2.2.2 心理情绪指标的改变情况 森林疗养前后两次 POMS 量表 Cronbach's α 系数分别为 0.921 和 0.892, 说明量表结果内部一致性好, 结果可信。具体结果如图 2 所示, 森林疗养后研究对象负向情绪有所缓解。其中, TEN、ANG、FAT、DEP 和 CON 等负向情绪指标分别下降 3.81、2.82、3.58、2.73 和 2.67 分 ($P<0.05$); POMS 量表 TMD 得分下降 14.47 分 ($P<0.01$)。而两项正向情绪指标得分的变化均未见统计学意义。

2.2.3 睡眠质量指标的改变情况 森林疗养前后两次 PSQI 量表 Cronbach's α 系数分别为 0.777 和 0.790, 说

明量表结果内部一致性好, 结果可信。研究结果提示, 森林疗养后, 研究对象的睡眠质量得到提升(图 3)。其中, 日间功能障碍指标得分下降 0.65 分 ($P=0.006$); PSQI 量表总得分降低 1.13 分 ($P=0.014$)。其他部分指标均有下降, 但其差异未见统计学意义。

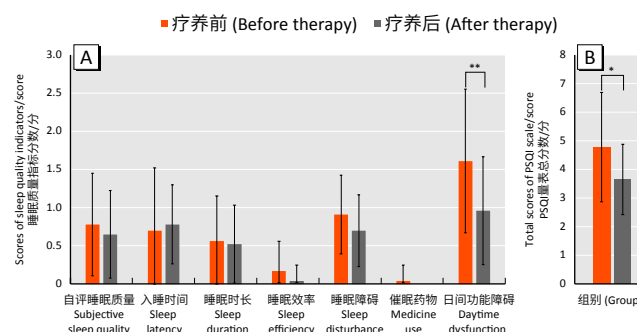


[注] 采用混合效应模型进行分析, 对研究对象性别、年龄和 BMI 进行控制。排除缺失值后, 疗养后样本量为 30。*: $P<0.05$; **: $P<0.01$; (-) 表示负向情绪; (+) 表示正向情绪。A 和 B 分别为 POMS 分指标和 TMD 得分。TEN: 紧张; ANG: 愤怒; FAT: 疲劳; DEP: 抑郁; CON: 慌乱; VIG: 精力; ERA: 自尊感; TMD: 情绪紊乱总值。

[Note] Mixed effects models are conducted, and sex, age, and BMI of subjects are adjusted as covariates. After forest therapy, the sample size is 30 excluding missing values. *: $P<0.05$; **: $P<0.01$; (-): Negative emotion; (+): Positive emotion. A and B are component and TMD scores of POMS. TEN: Tension; ANG: Anger; FAT: Fatigue; DEP: Depression; CON: Confusion; VIG: Vigor; ERA: Esteem-related affect; TME: Total mood disturbance.

图 2 研究对象进行短期森林疗养前后心理情绪指标的变化 ($n=31$)

Figure 2 Changes of emotional indicators before and after short-term forest therapy ($n=31$)



[注] 采用混合效应模型进行分析, 对研究对象性别、年龄和 BMI 进行控制。*: $P<0.05$; **: $P<0.01$ 。A 和 B 为 PSQI 分指标和总量表得分。

[Note] Mixed effects models are constructed, and sex, age, and BMI of subjects are adjusted. *: $P<0.05$; **: $P<0.01$. A and B are component and total scores of PSQI.

图 3 研究对象进行短期森林疗养前后睡眠质量指标的变化 ($n=31$)

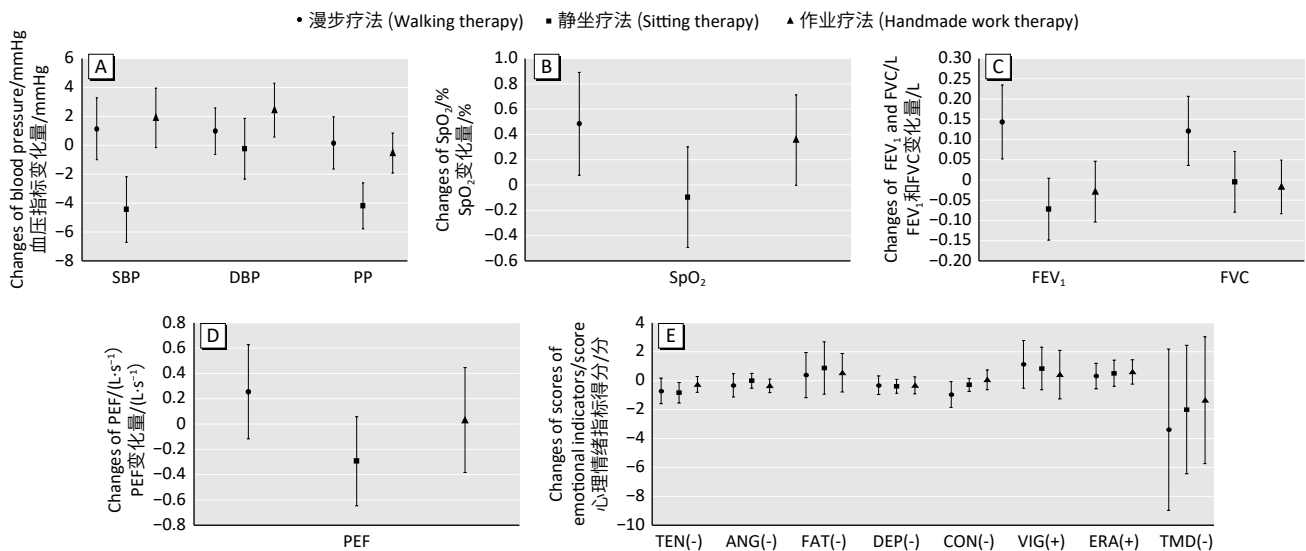
Figure 3 Changes of sleep quality indicators before and after short-term forest therapy ($n=31$)

2.3 不同类型森林疗养活动对研究对象部分身心健康指标的影响

本研究采用漫步疗法、静坐疗法和作业疗法这

三类常见森林疗养活动,结果显示,不同疗养活动的健康影响不同(图4)。三次活动前后的 PMOS 量表 Cronbach's α 系数分别为 0.841、0.771 和 0.918; 0.807、0.798 和 0.857,说明量表结果内部一致性好,结果可信。其中,漫步疗法对 SpO_2 、肺功能和 CON 情绪的影响较为明显, SpO_2 、 FEV_1 和 FVC 指标分别提高 0.48%、

0.14 L 和 0.12 L (均 $P < 0.05$),CON 指标得分降低 0.97 分 ($P=0.043$)。静坐疗法对血压和 TEN 情绪的影响较为明显,SBP、PP 和 TEN 指标分别降低 4.45 mmHg、4.19 mmHg 和 0.84 分(均 $P < 0.05$)。作业疗法后,除研究对象 DBP 有所升高外($\Delta DBP=2.44$ mmHg, $P=0.016$),未发现其他健康指标改变有统计学意义。



[注] 采用混合效应模型进行分析,对研究对象性别、年龄和 BMI 进行控制。SBP: 收缩压; DBP: 舒张压; PP: 脉压差; SpO_2 : 血氧饱和度; FEV_1 : 第 1 秒用力呼气量; FVC: 用力肺活量; PEF: 呼气流量峰值; TEN: 紧张; ANG: 愤怒; FAT: 疲劳; DEP: 抑郁; CON: 慌乱; VIG: 精力; ERA: 自尊感; TMD: 情绪状态的总评分。图 E 中(+)表示正向情绪,(-)表示负向情绪。C 和 D: 排除缺失值后漫步疗法后 FEV_1 、FVC 和 PEF 指标样本量为 30。A~E 分别为不同疗法下的血压、 SpO_2 、 FEV_1 和 FVC、PEF 及心理情绪指标得分变化情况。

[Note] Mixed effects models are constructed, and sex, age, and BMI of subjects are adjusted as covariates. SBP: Systolic blood pressure; DBP: Diastolic blood pressure; PP: Pulse pressure; SpO_2 : Oxygen saturation; FEV_1 : Forced expiratory volume in the first second; FVC: Forced vital capacity; PEF: Peak expiratory flow; TEN: Tension; ANG: Anger; FAT: Fatigue; DEP: Depression; CON: Confusion; VIG: Vigor; ERA: Esteem-related affect; TME: Total mood disturbance. Fig. E: (-) Negative emotion; (+) Positive emotion. C and D: After walking therapy, the sample sizes of FEV_1 , FVC, and PEF are all 30 excluding missing values. A-E are the changes of blood pressure, SpO_2 , FEV_1 and FVC, PEF and scores of emotional indicators under different therapy, respectively.

图4 研究对象进行不同森林疗养活动前后各健康指标的变化($n=31$)

Figure 4 Changes of health indicators before and after different forest therapies ($n=31$)

3 讨论

森林可为人群提供负离子、芬多精(即植物为保护其自身免受虫、菌等侵害而散发的挥发性物质)等对健康有益的环境因子,以及相对低噪声、低污染且更加舒适的局部环境。近年来,基于森林这一特殊环境而兴起的森林疗养项目,在国内受到了越来越多的重视,其健康效应也得到了广泛认可,并衍生出不同类型的疗养活动。

本次研究发现,进行短期多种活动方式相结合的森林疗养后,研究对象心血管健康、心理情绪和睡眠质量指标均明显改善。其中,PP 下降 3.02 mmHg ($P=0.017$),这与既往研究不完全一致,既往部分年龄偏低人群[平均年龄分别为(21.2±0.9)和(46.0±8.7)岁]的研究未发现其明显下降^[10-11]。本次研究对象为健康青年人,虽然发现 PP 指标降低,但其幅度并不大,课

题组另一项同地点、基于年龄较高人群[平均年龄为(51.48±15.82)岁]的研究中 $\Delta PP=-5.91$ mmHg^[12]。这可能是由于年轻个体血压方面相对健康,且本次的研究对象均无心血管疾病,因此森林环境降低血压的幅度有限。本研究还发现 SpO_2 指标在疗养后提高,这与既往研究结果相似^[13],说明森林疗养对提高人体摄氧能力具有一定的积极作用。然而肺功能方面与既往研究有所不同,既往两项较高年龄[平均年龄分别为(51.48±15.82)、(70.19±4.66)岁]人群的研究发现,森林活动后研究对象肺功能指标明显提高^[12, 14],而本研究仅发现 PEF 指标具有明显升高。这可能与不同研究的人群组成不同有关;另外,在森林中的活动方式、样本量、测量时机等也会对研究结果产生影响。本次 FeNO 指标呈现下降的改变($\Delta FeNO=-1.10$ ppb, $P=0.042$),

说明森林疗养有可能会降低人群的呼吸道炎症水平。心理情绪方面,本次研究结果和既往结果相似,即森林活动后,研究对象不良心理情绪得到了有效缓解^[10,12,15]。最后,本次研究还发现,森林疗养对研究对象睡眠质量也具有一定的提高效果,这与既往研究一致^[16]。

本研究发现,不同类型森林疗养活动的健康效应存在差异。漫步疗法是本次研究中以运动为主的疗养活动,可明显提高肺功能指标。这可能是由于该疗法主要以轻缓运动为主,适度的运动锻炼会使人群肺功能指标有所提高^[14,17]。另外,漫步疗法后,研究对象的SpO₂和CON情绪指标也均有明显改善,说明这类轻缓的森林运动方式,对人体携氧能力的提升和负向情绪的改善有一定积极意义。静坐疗法需要疗养者配合疗养师,在静坐过程中放松身心。本次研究证实,静坐疗法可以降低研究对象血压指标,这与既往研究结果相似,即通过该类放松身心的静坐体验后,研究对象的血压指标会明显下降^[18]。另外,静坐疗法后研究对象的TEN分数也明显降低。综合上述结果说明,静坐疗法可通过疗养者身心的充分休息,降低其可能存在的应激状态,有效缓解生理和心理紧张。此外,本次研究未发现作业疗法对肺功能和情绪指标有明显影响,研究对象仅DBP指标存在小幅度上升(Δ DBP=2.44 mmHg, $P=0.016$)。这可能是由于作业疗法不同于上述其他活动,其缺乏持续运动或充分休息的过程,因此大多数健康指标无显著变化;而DBP指标的变化,可能与活动过程中相对活跃的气氛有关,并非具有明确的临床意义,但具体原因仍需深入研究。

本研究是目前较早探讨不同类型森林疗养活动对人群健康改善效果的研究,其结果可为人群自主选择 and 疗养师合理规划森林疗养活动提供依据,但仍存在一定的局限性。本次研究的样本量较小,且仅纳入健康大学生作为研究对象,这可能会使研究结果代表性和外推性受限;另外,本次研究未设置非森林环境作为对照。未来研究中,可在扩大样本量和增加其他环境对照的同时,继续对慢性病患者等敏感人群进行深入研究。

综上所述,短期森林疗养可有效改善年轻健康个体的心肺健康,舒缓心理情绪并提升睡眠质量,不同类型森林疗养活动具有不同的健康改善效果。

参考文献

[1] 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.

[2] ZHANG Z, WANG P, GAO Y, et al. Current development status of forest therapy in China[J]. *Healthcare (Basel)*, 2020, 8(1): 61.

[3] 李晨, 刘珊, 郭新彪, 等. 森林覆盖率与中老年人群肥胖的关联及其中介因素分析[J]. *环境与健康杂志*, 2020, 37(6): 471-475.

LI C, LIU S, GUO XB, et al. The association between forest coverage and obesity of middle-aged and elderly and its mediating factors[J]. *J Environ Health*, 2020, 37(6): 471-475.

[4] CHEN C, LU F C. The guidelines for prevention and control of overweight and obesity in Chinese adults[J]. *Biomed Environ Sci*, 2004, 17 Suppl: 1-36.

[5] MILLER MR, HANKINSON J, BRUSASCO V, et al. Standardisation of spirometry[J]. *Eur Respir J*, 2005, 26(2): 319-338.

[6] American Thoracic Society, European Respiratory Society. ATS/ERS recommendations for standardized procedures for the online and offline measurement of exhaled lower respiratory nitric oxide and nasal nitric oxide, 2005[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2005, 171(8): 912-930.

[7] DWEIK RA, BOGGS P B, ERZURUM S C, et al. An official ATS clinical practice guideline: interpretation of exhaled nitric oxide levels (FENO) for clinical applications[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2011, 184(5): 602-615.

[8] 祝蓓里. POMS量表及简式中国常模简介[J]. *天津体育学院学报*, 1995, 10(1): 35-37.

ZHU B L. Brief introduction of POMS scale and its model for China[J]. *J Tianjin Inst Phys Educ*, 1995, 10(1): 35-37.

[9] 郑棒, 李曼, 王凯路, 等. 匹兹堡睡眠质量指数在某高校医学生中的信度与效度评价[J]. *北京大学学报(医学版)*, 2016, 48(3): 424-428.

ZHENG B, LI M, WANG KL, et al. Analysis of the reliability and validity of the Chinese version of Pittsburgh sleep quality index among medical college students[J]. *J Peking Univ (Health Sci)*, 2016, 48(3): 424-428.

[10] LEE J, PARK BJ, TSUNETSUGU Y, et al. Effect of forest bathing on physiological and psychological responses in young Japanese male subjects[J]. *Public Health*, 2011, 125(2): 93-100.

[11] LANKI T, SIPONEN T, OJALA A, et al. Acute effects of visits to urban green environments on cardiovascular physiology in women: a field experiment[J]. *Environ Res*, 2017, 159: 176-185.

[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] ZENG C, LYU B, DENG S, et al. Benefits of a three-day bamboo forest therapy session on the physiological responses of university students[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(9): 3238.

[14] LEE JY, LEE DC. Cardiac and pulmonary benefits of forest walking versus city walking in elderly women: a randomised, controlled, open-label trial[J]. *Eur J Integr Med*, 2014, 6(1): 5-11.

[15] YU CP, LIN CM, TSAI MJ, et al. Effects of short forest bathing program on autonomic nervous system activity and mood states in middle-aged and elderly individuals[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2017, 14(8): 897.

[16] KIM H, LEE YW, JU HJ, et al. An exploratory study on the effects of forest therapy on sleep quality in patients with gastrointestinal tract cancers[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2019, 16(14): 2449.

[17] POLKEY MI, QIU ZH, ZHOU L, et al. Tai chi and pulmonary rehabilitation compared for treatment-naïve patients with COPD: a randomized controlled trial[J]. *Chest*, 2018, 153(5): 1116-1124.

[18] OOI SL, GIOVINO M, PAK SC. Transcendental meditation for lowering blood pressure: an overview of systematic reviews and meta-analyses[J]. *Complement Ther Med*, 2017, 34: 26-34.

(英文编辑: 汪源; 责任编辑: 陈姣)