



中国食物与营养

Food and Nutrition in China

ISSN 1006-9577, CN 11-3716/TS

## 《中国食物与营养》网络首发论文

题目： 基于免疫调节作用的系统营养联合节律运动对肺代谢低下风险人群的干预效果

作者： 尹艳亮, 岳宏, 方亮, 蒋峰, 李卫江, 蒋彤

DOI: 10.19870/j.cnki.11-3716/ts.20221129.001

网络首发日期: 2022-11-29

引用格式: 尹艳亮, 岳宏, 方亮, 蒋峰, 李卫江, 蒋彤. 基于免疫调节作用的系统营养联合节律运动对肺代谢低下风险人群的干预效果[J/OL]. 中国食物与营养. <https://doi.org/10.19870/j.cnki.11-3716/ts.20221129.001>



**网络首发:** 在编辑部工作流程中, 稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定, 且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式(包括网络呈现版式)排版后的稿件, 可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定; 学术研究成果具有创新性、科学性和先进性, 符合编辑部对刊文的录用要求, 不存在学术不端行为及其他侵权行为; 稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准, 正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性, 录用定稿一经发布, 不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容, 只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

**出版确认:** 纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社有限公司签约, 在《中国学术期刊(网络版)》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版, 以单篇或整期出版形式, 在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊(网络版)》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物(ISSN 2096-4188, CN 11-6037/Z), 所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

# 基于免疫调节作用的系统营养联合节律运动 对肺代谢低下风险人群的干预效果

尹艳亮, 岳宏, 方亮, 蒋峰, 李卫江, 蒋彤

(北京东方倍力健康研究院, 北京 100069)

**摘要:**目的: 探讨基于免疫调节作用的系统营养联合节律运动对肺代谢低下风险人群的干预效果及可能的作用机制。方法: 通过评价量表筛选病毒感染风险高且通过生物电全身健康扫描系统检测显示肺代谢低下的受试者共120例, 分为观察组和对照组, 每组60例。观察组每天按时进行系统营养联合节律运动干预, 对照组不做任何干预。干预3个月后对比2组受试者双肺、胸腺、脾脏区域的生物活性水平, 病毒易感指数、病毒抵抗力指数、病毒感染发病危险指数水平, 以及氧化压力水平的变化。结果: 相比干预前, 干预后观察组的受试者的双肺、胸腺、脾脏区域的生物活性升高 ( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ), 病毒易感指数、病毒抵抗力指数、病毒感染发病危险指数、间质的过氧亚硝酸自由基 (ONOO)、间质的小分子自由基 (NO)、间质的羟自由基 (OH) 水平降低 ( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ), 对照组受试者的上述指标干预前后差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。结论: 系统营养联合节律运动可改善肺代谢水平, 可能与灰树花多糖、香菇多糖、牛磺酸等系统营养联合节律运动调节机体免疫有关。

**关键词:** 免疫调节; 病毒; 系统营养; 节律运动; 生物电全身健康扫描系统

呼吸系统是人体与外界环境间进行气体交换的器官系统。以气管、支气管、肺为主的呼吸系统疾病往往起病隐匿, 一旦病程迁延, 可导致严重的后果。研究表明, 多种呼吸道病毒 (包括常见的流感以及新型冠状病毒) 感染均可能导致肺纤维化的发生<sup>[1]</sup>, 已成为人类健康的最大威胁之一。因此, 需重视对呼吸系统疾病风险的早期预警与干预, 防止疾病的发生发展和加重恶化。目前, 针对肺部病变的治疗多采取药物治疗, 主要的治疗对策是在对症治疗的基础上, 积极防治并发症, 治疗基础疾病, 预防继发细菌感染<sup>[2]</sup>, 而采取以营养和运动联合早期干预的研究报道很少。本文旨在研究通过健康预警手段筛查肺代谢低下风险人群, 采取系统营养联合节律运动对肺脏进行干预研究, 为抵抗病毒策略的制定提供理论基础和实验依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取120例病毒感染发病危险指数高且肺代谢低下人群作为研究对象, 随机分为观察组和对照组, 每组60例。观察组: 男19例、女41例; 年龄30~80岁, 平均

(63.90 ± 7.78) 岁; 对照组: 男20例、女40例; 年龄30~80岁, 平均 (64.58 ± 6.12) 岁。2组受试者一般资料差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

### 1.2 纳入标准及排除标准

(1) 纳入标准: ①符合王贵强等<sup>[3]</sup>编著的《病毒易感指数快速测试量表》和《病毒抵抗力指数快速测试量表》评价病毒感染危险指数高; ②生物电全身健康扫描系统检测显示双肺区域生物活性降低,  $N < -20$ ; ③依从性良好, 均可自主行走3 km, 并按照要求记录日常服药、饮食、运动等情况。(2) 排除标准: ①处于慢性阻塞性肺疾病 (COPD) 急性期; ②心、肝等其它器官存在疾病者; ③妊娠和哺乳期患者; ④认知功能障碍。

### 1.3 试验仪器

生物电全身健康扫描系统 (DDFAO)<sup>[4]</sup> (法国 MEDIL D. 公司), 应用神经生理学、神经功能学及神经科学基本理论, 采用低压直流电刺激感应技术对人体进行扫描检测, 对人体组织器官功能进行评价。

### 1.4 试验方法

1.4.1 实验干预 观察组对研究对象采取系统营养联合节律运动的干预方案, 对照组不做干预。(1) 系统营养

作者简介: 尹艳亮 (1982—), 男, 学士, 工程师, 研究方向: 亚临床预警与系统营养联合节律运动干预效果。  
通信作者: 蒋彤 (1987—), 男, 硕士研究生, 工程师, 研究方向: 系统营养联合节律运动对慢性病的干预。

干预 营养制剂由北京东方倍力营养科技有限公司提供,包括复合食用菌浓缩粉(香菇浓缩粉、灰树花浓缩粉、江山白菇浓缩粉)、牛磺酸、低聚木糖等,每日20g食用。配方参照发明专利“一种复合真菌多糖营养剂(专利号:ZL200410102983.6)”,满足《系统营养论》对营养配方设计的核心思想——“种类齐全、数量充足、比例适当、供需平衡”。(2)节律运动干预 运动方案依据《健康节律运动学》理论,以生理学、康复医学等为基础,符合运动适宜度的理论,运动时间、频率、强度等方面可量化。其中,基础性节律运动采取有氧步跑,动作按照步幅为0~1.5脚长,以跑步的姿势进行慢走运动,30~40min/次,每天1~2次;调节性节律运动采取肩部、髋部节律运动,对于背部脊柱肝胆、肠胃区域的植物神经有双向调节作用,可提高相应部位的血液循环,良性刺激自主神经调节靶器官功能,每次10~15min,每日3次。

1.4.2 试验指标 干预前和干预3个月后运用评价量表和检测技术对2组120例研究对象进行如下指标检测。

(1)病毒易感指数、病毒抵抗力指数、病毒感染发病危险指数 通过《病毒易感指数快速测试量表》(试行)对个人健康行为习惯简易评分,得分越高,则对病毒越易感。-19~-6分:轻度易感;-5~12分:中度易感;13~19分:高度易感;通过《病毒抵抗力指数快速测试量表》(试行)对个人对病毒抵抗力简易评分,积极正向结果+1分,得分越高,对病毒的抵抗力越强。-16~-5分:抵抗力弱;-4~5分:抵抗力中等;6~16分:抵抗力强。

综合评估:[《病毒易感指数快速测试量表》(试行)得分]×16-[《病毒抵抗力指数快速测试量表》(试行)得分]×19=病毒感染发病危险指数。分数越高,说明越容易发病,且症状可能越严重(<0分,危险度低;>0分,危险度高)。

(2)双肺、胸腺、脾脏区域生物活性(N)正常范围为-20≤N≤+20。当N<-20时,表示脏器代谢长期处于低下状态,耗氧量减少,可能有慢性炎症存在的风险;当N>+20时,表示脏器近期代谢处于过强状态,耗氧量增加,可能有局部缺血、急性炎症或水肿存在的风险。

(3)间质的过氧亚硝酸自由基(ONOO)、间质的小分子自由基(NO)、间质的羟自由基(OH)氧化压力水平(N)。正常范围为N≤+10。当N>+10时,表示组织器官易遭受自由基的攻击。

## 1.5 统计方法

采用SPSS 22.0统计分析软件,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用t检验;计数资料以率表示,两组间比较采用 $\chi^2$ 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果与分析

### 2.1 双肺、胸腺、脾脏区域的生物活性变化

相比干预前,干预后观察组的双肺、胸腺、脾脏区域的生物活性值差异有统计学意义( $P < 0.05$ 或 $P < 0.01$ ),对照组的双肺、胸腺、脾脏区域的生物活性差异无统计学意义( $P > 0.05$ )(表1)。

表1 2组干预前后双肺、胸腺、脾脏区域生物活性水平比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别  | 例数 | 左肺上叶           |                 | 左肺下叶           |                 | 右肺上叶           |                 | 右肺中叶           |                 |
|-----|----|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
|     |    | 干预前            | 干预后             | 干预前            | 干预后             | 干预前            | 干预后             | 干预前            | 干预后             |
| 观察组 | 60 | -34.15 ± 14.26 | -24.85 ± 20.05* | -30.68 ± 11.29 | -20.43 ± 13.47* | -35.22 ± 14.99 | -21.17 ± 14.23* | -34.15 ± 14.25 | -18.48 ± 16.26* |
| 对照组 | 60 | -33.23 ± 14.06 | -28.11 ± 19.23  | -31.25 ± 12.13 | -27.37 ± 22.16  | -33.94 ± 14.67 | -27.32 ± 19.04  | -35.34 ± 15.46 | -26.43 ± 22.39  |
| t值  | 60 | 0.356          | 2.536           | 0.266          | 2.073           | 0.473          | 2.004           | 0.438          | 2.225           |
| P值  | 60 | 0.723          | 0.013           | 0.790          | 0.040           | 0.637          | 0.047           | 0.662          | 0.028           |

续表

| 组别  | 例数 | 右肺下叶           |                  | 胸腺             |                 | 脾脏             |                  |
|-----|----|----------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|------------------|
|     |    | 干预前            | 干预后              | 干预前            | 干预后             | 干预前            | 干预后              |
| 观察组 | 60 | -34.03 ± 14.71 | -15.72 ± 10.20** | -23.80 ± 28.35 | -15.75 ± 16.06* | -25.53 ± 18.96 | -17.22 ± 13.41** |
| 对照组 | 60 | -31.98 ± 11.12 | -26.45 ± 20.44   | -24.16 ± 29.13 | -23.68 ± 20.17  | -26.21 ± 20.32 | -24.92 ± 17.33   |
| t值  | 60 | 0.861          | 3.638            | 0.069          | 2.382           | 0.190          | 2.722            |
| P值  | 60 | 0.391          | 0.000            | 0.945          | 0.019           | 0.850          | 0.008            |

注:与本组干预前比较,\* $P < 0.05$ 、\*\* $P < 0.01$

## 2.2 病毒易感指数、病毒抵抗力指数、病毒感染发病危险指数变化

相比干预前, 干预后观察组的病毒易感指数、病毒抵抗力指数和病毒感染发病危险指数差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ), 对照组的3项指标数值差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ) (表2)。

## 2.3 过氧亚硝酸自由基 (ONOO)、间质的小分子自由基 (NO)、间质的羟自由基 (OH) 的氧化压力变化

相比干预前, 观察组的间质的 ONOO、间质的 NO、间质的 OH 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 对照组的3项指标差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ) (表3)。

表2 2组干预前后病毒易感指数、病毒抵抗力指数和病毒感染发病危险指数水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别         | 例数 | 病毒易感指数 (分)  |                | 病毒抵抗力指数 (分)  |               | 病毒感染发病危险指数 (分)  |                    |
|------------|----|-------------|----------------|--------------|---------------|-----------------|--------------------|
|            |    | 干预前         | 干预后            | 干预前          | 干预后           | 干预前             | 干预后                |
| 观察组        | 60 | 5.17 ± 8.56 | -6.30 ± 8.69** | -6.17 ± 5.73 | 1.08 ± 5.10** | 199.83 ± 178.85 | -121.38 ± 171.18** |
| 对照组        | 60 | 5.54 ± 9.02 | 4.12 ± 7.31    | -6.30 ± 5.97 | -5.52 ± 4.89  | 192.79 ± 170.12 | 160.46 ± 132.81    |
| <i>t</i> 值 | 60 | 0.231       | 7.108          | 0.122        | 7.236         | 0.221           | 10.076             |
| <i>P</i> 值 | 60 | 0.818       | 0.000          | 0.903        | 0.000         | 0.826           | 0.000              |

注:\*\*与本组干预前比较,  $P < 0.01$

表3 2组干预前后间质的过氧亚硝酸自由基 (ONOO)、间质的小分子自由基 (NO)、间质的羟自由基 (OH) 水平比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别         | 例数 | 间质的过氧亚硝酸自由基 (ONOO) |              | 间质的小分子自由基 (NO) |              | 间质的羟自由基 (OH) |              |
|------------|----|--------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------------|
|            |    | 干预前                | 干预后          | 干预前            | 干预后          | 干预前          | 干预后          |
| 观察组        | 60 | 6.92 ± 5.76        | 4.50 ± 5.26* | 9.16 ± 7.82    | 6.08 ± 7.08* | 9.17 ± 7.82  | 6.17 ± 7.15* |
| 对照组        | 60 | 7.12 ± 6.05        | 6.98 ± 7.42  | 9.01 ± 7.04    | 8.94 ± 8.13  | 8.91 ± 9.12  | 8.85 ± 7.46  |
| <i>t</i> 值 | 60 | 0.186              | 2.112        | 0.110          | 2.055        | 0.168        | 2.971        |
| <i>P</i> 值 | 60 | 0.853              | 0.036        | 0.912          | 0.042        | 0.867        | 0.047        |

注:\*与本组干预前比较,  $P < 0.05$

## 3 讨论

本研究的主要目的是探讨基于免疫调节作用的系统营养联合节律运动对肺代谢低下风险人群的干预效果及可能的作用机制。在《系统营养论》和《健康节律运动学》指导下, 采取系统营养联合节律运动连续干预3个月, 相比干预前, 干预后观察组受检者的双肺、胸腺、脾脏区域的生物活性升高 ( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ), 病毒易感指数、病毒抵抗力指数、病毒感染发病危险指数降低, 间质的过氧亚硝酸自由基 (ONOO)、间质的小分子自由基 (NO)、间质的羟自由基 (OH) 水平降低 ( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ), 对照组受试者的上述指标差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。首先, 营养干预采取了“金字塔型”的调节免疫的设计方案, 其中底层为基础性营养 (麦芽粉、低聚木糖)、中间层为功能性营养 (牛磺酸、赖氨酸)、顶层为调节性营养 (灰树花多糖、香菇多糖、江山白菇多糖), 从维持机体新陈代谢、补充免疫系统“特需”营养和激活免疫系统的角度探讨营养的可能作用机制。

(1) 基础性营养, 维持机体新陈代谢。麦芽粉含有蛋白质、酶类等营养成分<sup>[5]</sup>, 有助于维持和促进肺组织

的代谢。肠道菌群失调与肺部疾病和呼吸道感染有关<sup>[6]</sup>, 低聚木糖通过促进双歧杆菌的增殖有助于维持肠道菌群的平衡。(2) 功能性营养, 补充免疫系统“特需”营养。文献报道牛磺酸通过其抗氧化作用可以调节细胞内钙离子流动, 对急性肺损伤有保护和治疗作用。牛磺酸具有内在的抗炎和抗氧化作用, 可以阻止肺损伤的进一步恶化而起到保护作用<sup>[7]</sup>。赖氨酸能将抗原与T细胞相连, 使T细胞产生针对抗原的特异效应。胸腺和脾脏等免疫器官是机体发挥免疫功能的重要组织, 张婷等<sup>[8]</sup>研究表明, 赖氨酸有助于增大胸腺指数和脾脏指数。(3) 调节性营养, 激活免疫系统。研究表明, 肺长期处于代谢低下时易遭细菌、病毒感染和自由基的攻击, 可发展为肺纤维化甚至肺细胞变性的风险。真菌多糖被称为“生物反应调节物”, 具有免疫调节作用。田君琪等<sup>[9]</sup>从免疫器官、免疫细胞、免疫分子3方面分析了灰树花对机体免疫系统的调节作用, 结果表明, 灰树花能促进免疫器官的增生, 促使其细胞的增殖分化和细胞因子的分泌增加, 不仅能促进吞噬细胞等介导的固有免疫, 还能促进淋巴细胞的增殖分化提高其机体的适应性免疫功能。香菇多糖作为一种非特异免疫刺激剂, 可

以在多个层次调节 T 淋巴细胞、B 淋巴细胞、巨噬细胞等免疫细胞的作用<sup>[10]</sup>。据文献报道, 许多多糖单用虽有一定的免疫调节、抗病毒、抗氧化、抗肿瘤作用, 但 2 种免疫增强剂包括 2 种多糖作用效果会更好, 从理论上讲具有协同作用<sup>[11]</sup>。本研究营养干预除了灰树花多糖、香菇多糖, 还复合了江山白菇多糖, 3 种真菌多糖有助于激活免疫系统, 增加抗氧化系统的防御能力, 从而可能增加了对抗肺部病毒感染和促进肺组织修复的能力。

其次, 运动干预采取了节律运动的干预方式。节律运动是在神经系统的调控下完成的, 采用中低强度的基础性节律运动 (有氧跑步) 可加快新陈代谢、增加能量消耗、促进营养素代谢加快, 采用调节性节律运动 (肩部、髋部等部位的健康节律运动操) 通过双向调节植物神经功能可改善肝胆、肠胃等器官的生物活性<sup>[12]</sup>, 协同营养作用整体增强和调节免疫。

本研究为呼吸系统风险的非药物干预的持续研究提供了可借鉴的数据支持, 也为今后更深入进行营养联合运动干预方案设计和抗病毒干预研究提供了借鉴和思路。

#### 参考文献

[1] Spagnolo P, Balestro E, Aliberti S, et al. Pulmonary fibrosis secondary to COVID-19: a call to arms? [J]. *Lancet Respir Med*, 2020(8):750-752.

- [2] 国家卫生健康委办公厅, 中医药局办公室. 新型冠状病毒肺炎诊疗方案 (试行第五版修正版) [EB/OL].
- [3] 王贵强, 王立祥, 张文宏, 等. 活出健康——免疫力就是好医生 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2020:170-173.
- [4] 王艳芳, 袁向珍, 石新芳, 等. 鹰演全身健康扫描系统在健康管理中的应用价值初探 [J]. *内蒙古医科大学学报*, 2018,40(S1):303-307.
- [5] 王波. 大麦芽的主要成分及其在食品工业中的应用 [J]. *麦类作物学报*, 2017,37(9):1224-1231.
- [6] 慕之勇, 魏艳玲, 李宁, 等. “肠-肺”轴与肺部疾病关系的研究进展 [J]. *解放军医学杂志*, 2020,45(11):1178-1183.
- [7] 马晓薇, 罗永艾. 牛磺酸对急性肺损伤时内皮细胞的保护作用研究 [J]. *宁夏医学杂志*, 2013,35(2):101-103.
- [8] 张婷, 王安, 姜丽丽, 等. 饲料赖氨酸水平对笼养蛋雏鸭生长性能、免疫器官发育及血清生化指标的影响 [J]. *饲料工业*, 2013(22):9-12.
- [9] 田君琪, 韩晓伟. 灰树花对免疫系统的影响 [J]. *吉林中医药*, 2018,38(10):1203-1205.
- [10] 李钦艳, 钟莹莹, 钟冬晖, 等. 香菇多糖的研究进展 [J]. *食用菌*, 2020,42(5):5-8.
- [11] 刘萍. 四种真菌多糖及其配方的体外抗氧化研究 [D]. 郑州: 郑州大学, 2009.
- [12] 蒋彤, 方亮, 岳宏, 等. 基于网络药理学理论的系统营养联合节律运动对肝代谢异常人群的干预研究 [J]. *慢性病学杂志*, 2020(1):7-9.

## Intervention Effect of Systemic Nutrition Combined with Rhythmic Exercise Based on Immunomodulatory Effect on People at Risk of Hypometabolism

YIN Yan-liang, YUE Hong, FANG Liang, JIANG Feng, LI Wei-jiang, JIANG Tong

(Billion Power Health Research Institute, Beijing 100069, China)

**Abstract:** 【Objective】To investigate the intervention effect and possible mechanism of systemic nutrition combined with rhythmic exercise based on immune regulation in people at risk of hypometabolism. 【Method】A total of 120 subjects with high risk of virus infection and low pulmonary metabolism detected by the bioelectric whole body health scanning system were screened by the evaluation scale, and they were divided into an observation group and a control group, with 60 cases in each group. The observation group received systemic nutrition combined with rhythmic exercise intervention on time every day, while the control group did not receive any intervention. After 3 months of intervention, the biological activity levels, virus susceptibility index, virus resistance index, virus infection risk index level, and oxidative stress level of the two groups were compared between the two groups of subjects. 【Result】Compared with before intervention, the biological activity of the subjects in the observation group increased in bilateral lung, thymus, and spleen regions after intervention ( $P < 0.05$  or  $P < 0.01$ ), virus susceptibility index, virus resistance index, and risk of virus infection index, interstitial peroxynitrite free radicals (ONOO), interstitial small molecule free radicals (NO), and interstitial hydroxyl radicals (OH) levels decreased ( $P < 0.05$  or  $P < 0.01$ ). There was no significant difference in the above indicators of the subjects before and after the intervention ( $P > 0.05$ ). 【Conclusion】Systemic nutrition combined with rhythmic exercise can improve the level of lung metabolism, which may be related to the regulation of immunity by systemic nutrition combined with rhythmic exercise such as *Grifola frondosa* polysaccharide, lentinan, and taurine.

**Keywords:** immunomodulatory; viruses; system nutrition; rhythmic exercise; bioelectric whole body health scanning system