

## · 临床研究 ·

## 吸烟人群戒烟后运动心肺功能变化跟踪研究

孙海文, 马贵喜, 李 靖, 李鸣皋

**[摘要]** **目的** 跟踪监测长期吸烟者戒烟后运动心肺功能变化情况, 探讨戒烟对机体的心肺功能的改善作用。**方法** 应用运动心肺检查负荷递增方案, 跟踪监测 12 名长期吸烟者在戒烟后运动心肺功能的变化情况, 记录并比较其戒烟前、戒烟后 6、12、18、24 个月时心肺功能核心指标变化情况。**结果** 戒烟后原吸烟者最大心率、最大耗氧量、无氧阈、最大二氧化碳排出量、最大每分通气量等主要心肺功能指标均有改善, 戒烟 12 个月以后改善显著, 18 个月之后上述指标较 12 个月继续改善, 至观察期结束各项指标保持稳定。**结论** 吸烟者戒烟后心肺功能逐渐改善, 机体心肺功能储备得到部分恢复, 运动能力提高。

**[关键词]** 运动心肺功能检查; 吸烟; 极量运动

**[中图分类号]** R443.6; R563

**[文献标志码]** B

**[文章编号]** 2095-3097(2012)01-0022-03

doi: 10.3969/j.issn.2095-3097.2012.01.006

### The following-up research on cardiopulmonary function of smoke-quitte population

SUN Hai-wen, MA Gui-xi, LI Jing, LI Ming-gao

(Center of Nautical and Aviation Medicine PLA, Navy General Hospital, Beijing 100048, China)

**[Abstract]** **Objective** To test the smoke-quitte people's cardiopulmonary function after smoking-quitte, and to investigate whether smoking quitte can refresh cardiopulmonary function in smokers. **Methods** Following-test 12 healthy smoke-quitte people's cardiopulmonary function before and after the smoking-quitte, to test it every 6 months follow up to 24 months, the key indicators of cardiopulmonary function were measured and compared. **Results** In the maximal exercise, the marks such as HRmax, VO<sub>2</sub>max, VEmax and VO<sub>2</sub>/HRmax and so on were resumed, this change is obviously at 12 months, and is more significant at 18 months. The indicators became approximately stable after 18 months to the end of the research. **Conclusion** Smoke-quitte can improve the cardiopulmonary function of smokers, and partly reverse their cardiopulmonary function reservation.

**[Key words]** Cardiopulmonary exercise test; Smoking; Maximal exercise

吸烟危害人类健康, 烟草中的有害物质对机体的呼吸、循环、神经及免疫等多个系统都能造成损害<sup>[1]</sup>, 很多吸烟者认为既然损害已经造成, 即使戒烟也不会有实质性的改善, 故戒烟意义并不大<sup>[2]</sup>。本研究通过对 12 名长期吸烟者戒烟后运动心肺功能的跟踪监测, 研究戒烟后心肺功能的动态变化, 为戒烟对心肺功能的影响提供相关依据。

## 1 对象与方法

**1.1 研究对象** 初始研究对象为 15 人, 最终达到观察期结束的对象为 12 人; 剩余 3 例中, 1 例自动要求退出, 另 2 例复吸, 故未计入统计。12 例受试

者均为健康男性<sup>[3]</sup>, 既往无呼吸循环系统慢性病病史, 监测开始时平均年龄 34.8 (28~41 岁), 烟龄平均 15.4 (10~21 年), 平均吸烟指数为 353 (150~600 年支), 均从事轻或较轻体力工作, 日常无规律体育锻炼, 跟踪期间未发生复吸<sup>[4]</sup>, 且无新发呼吸循环系统慢性疾病, 每次检查时无急性上呼吸道感染等影响心肺功能疾病情况。

### 1.2 设备与方法

**1.2.1 检测设备** 运动心肺功能测试使用 Viasys Vmax Encore 运动心肺功能检测装置及其配套软件系统, 功率计为 Via Sprint 立位功率自行车。检测中使用的吸入气体及定标用气体均由本院试剂室提供。

**1.2.2 测试方法** 运动试验采用负荷递增运动方案, 起始功率为 20 W, 以 15 W/min 的负荷递增, 运

**[作者单位]** 100048 北京, 海军总医院全军航海航空医学专科中心 (孙海文, 马贵喜, 李 靖, 李鸣皋)

动中保持转速 45~55 r/min,以出现力竭无法维持转速、胸闷或心前区痛、面色苍白或发绀、心电图 ST-T 改变或室性早搏视为达极量点,立即结束试验,降低负荷至 15 W 缓慢踏车整理活动。

1.2.3 记录指标 最大做功能力 ( $W_{max}$ )、氧耗量 ( $VO_2$ )、公斤氧耗量 ( $VO_2/kg$ )、二氧化碳排出量 ( $VCO_2$ )、每分钟通气量 ( $VE$ )、潮气量 ( $V_t$ )、氧脉搏 ( $VO_2/HR$ )、呼吸频率 ( $BF$ )、血压 ( $BP$ )、心率 ( $HR$ )、无氧阈氧通气当量 ( $VE/VO_2AT$ ) 二氧化碳通气当量 ( $VE/VCO_2AT$ )、呼吸储备 ( $BR$ )、无氧阈

( $AT$ )、生理死腔与潮气量比率 ( $VD/VT_{max}$ ) 等。最大预计值,  $HR_{max\ pred} \%$ 、 $VO_{2max\ pred} \%$  及  $VO_2/HR_{max\ pred} \%$  计算按照 Wasserman 公式<sup>[5]</sup>。

## 2 结果

在校正年龄等因素的影响后,本研究对象的最大氧耗量每公斤 ( $VO_{2max/kg}$ ) 与吸烟指数呈一定的负相关,其相关指数  $r = -0.64$  ( $P < 0.01$ )。戒烟后心肺功能变化情况逐渐改善,至 18 个月后保持稳定状态,直至观察期结束各组检查结果见表 1。

表 1 戒烟者心肺运动指标检测结果 ( $n = 12, \bar{x} \pm s$ )

指 标	戒烟前	戒烟后			
		6 个月	12 个月	18 个月	24 个月
$W_{max}$ (W)	116.5 ± 40.2	129.6 ± 40.7*	138.4 ± 33.9**	140.1 ± 32.8**	141.5 ± 44.3**
$VO_{2max}$ (L/min)	1.389 ± 0.371	1.455 ± 0.442	1.899 ± 0.399**	2.113 ± 0.198**	2.104 ± 0.236**
$VO_{2max/kg}$ [ml(kg·min)]	26.5 ± 6.1	26.9 ± 5.3	30.3 ± 4.3*	34.3 ± 3.6*▼	35.1 ± 6.8*
$VO_{2max}/VO_{2max\ pred} \%$	75.9 ± 20.7	79.2 ± 17.4	87.8 ± 11.3**	88.9 ± 16.0**▼	90.12 ± 17.3**
$VO_2AT/VO_{2max\ pred} \%$	49.3 ± 16.4	51.0 ± 14.6	55.8 ± 8.0**	59.6 ± 13.3**▼	58.6 ± 17.0**
$VCO_{2max}$ (L/min)	1.676 ± 0.365	1.782 ± 0.551	2.177 ± 0.383*	2.164 ± 0.299*	2.180 ± 0.405*
$VO_2/HR_{max}$ (ml/beat)	9.6 ± 3.0	11.3 ± 2.3*	12.9 ± 3.1**	13.2 ± 2.6**	13.4 ± 3.0**
$VE_{max}$ (L/min)	64.2 ± 10.9	66.2 ± 12.7	70.9 ± 9.3*	75.0 ± 11.4*▼	79.0 ± 10.1**△
$V_{tmax}$ (L)	1.678 ± 0.379	1.799 ± 0.431*	1.907 ± 0.371*	2.015 ± 0.409*	1.962 ± 0.501*
$BR_{max} \%$	22.7 ± 17.8	29.0 ± 13.5*	33.5 ± 19.0**	33.3 ± 16.5**	34.0 ± 15.3**
$BF$ (/min)	37.3 ± 8.1	36.0 ± 7.1	34.1 ± 3.5*	35.2 ± 5.0*	34.0 ± 3.7*
$VE/VO_2AT$	37.0 ± 7.5	33.8 ± 5.2*	28.1 ± 7.2**	27.5 ± 6.0**	27.7 ± 4.3**
$VE/VCO_2AT$	38.3 ± 7.7	34.1 ± 5.7*	30.9 ± 5.0**	28.9 ± 6.9**	29.9 ± 5.9**
$VD/VT_{max}$	0.19 ± 0.04	0.18 ± 0.03	0.15 ± 0.05**	0.15 ± 0.07**	0.16 ± 0.03**

注:与戒烟前比较,\* $P < 0.05$ ,\*\* $P < 0.01$ ;与戒烟 12 个月时比较,▼ $P < 0.05$ ;与戒烟 18 个月时比较,△ $P < 0.05$

6 个月:最大做功能力  $W_{max}$ 、最大每搏耗氧量  $VO_2/HR_{max}$ 、 $BR_{max}$  较戒烟前有明显改善 ( $P < 0.05$ );余指标虽亦较吸烟时有改善,但未见明显统计学差异。

12 个月: $VO_{2max}$ 、 $VD/VT_{max}$ 、 $VO_{2max/kg}$ 、 $VO_2AT/VO_{2max\ pred} \%$ 、 $VE_{max}$ 、 $V_{tmax}$  与戒烟前比较均显著改善 ( $P < 0.05$ ),  $W_{max}$ 、 $VO_2/HR_{max}$ 、 $BR_{max}$  改善更加显著 ( $P < 0.01$ )。

18 个月: $VO_{2max}$ 、 $VO_{2max/kg}$ 、 $VO_2AT/VO_{2max\ pred} \%$ 、 $VE_{max}$  较戒烟 12 个月时进一步改善 ( $P < 0.05$ );余指标与戒烟 12 个月时比较未见明显差异。

24 个月: $VE_{max}$  较戒烟 18 个月时进一步改善 ( $P < 0.05$ );余指标均与戒烟 18 个月时比较未见明显差异。

## 3 讨论

吸烟可造成多个系统和器官的功能损害,其中尤以呼吸和循环系统受到的影响最为直接。长期吸烟者血浆一氧化碳血红蛋白 (carboxyhemoglobin, COHb) 增加,血液携氧能力下降,烟草内的某些物质能加速动脉硬化的进程,造成心血管系统功能损害;吸烟不仅刺激气道收缩,影响气道功能,还累及深部肺泡及周边血管网,使通气和换气功能均受到影响<sup>[6]</sup>。绝大多数无症状吸烟者在出现器质性疾病证据之前,就已经出现了生理功能的下降,受到损害的主要是人体剧烈活动时的心肺功能储备<sup>[7]</sup>。

本研究跟踪监测了 12 名长期吸烟者心肺功能变化情况,探讨戒烟对呼吸循环系统功能的影响。结果显示,戒烟 6 个月以后,最大做功功率较戒烟前明显增加,戒烟 12 个月后改善更加显著,提示戒烟

能提高机体耐受大运动量高氧耗的运动的的能力。一般认为  $VO_2\max$  达到  $VO_2\max$  pred 84% 以上为正常。本研究中的受试者, 尚未戒烟时平均仅达 75.6%; 戒烟6个月后即有所改善, 平均达到 79.2%, 12个月后将提高到 87.8%, 18个月后将达到 88.9%; 戒烟后心肺功能可逐渐恢复, 达到或者接近正常水平。

$VE/VO_2AT$  及  $VE/VCO_2AT$  等指标反应通气血流( $V/Q$ )比率失调的程度<sup>[8]</sup>,  $VE/VO_2$  反映氧的提取效率,  $VE/VCO_2$  反映通气效率, 戒烟后  $VE/VO_2AT$ 、 $VE/VCO_2AT$ 、 $VD/Vtmax$ 、 $VD/VTmax$  等指标逐渐降低, 到18个月达到稳定, 提示肺的通气换气功能及顺应性在戒烟后逐渐改善,  $V/Q$  失调及肺循环氧和不佳状况显著好转。这些改变可能是因为戒烟后气道所受的刺激和损伤减轻, 气道结构及功能部分恢复而获得<sup>[9]</sup>。

$VO_2/HRmax$  与  $VO_2AT/VO_2\max$  pred % 等指标预测最大心输出量和心脏储备的功能, 是评估心功能损害程度的主要指标<sup>[10]</sup>, 吸烟人群心脏储备能力下降, 剧烈运动时需要通过增加心率来补充耗氧量的上升<sup>[11]</sup>。戒烟6个月  $VO_2/HRmax$  即有明显增加, 戒烟12个月之后改善更加明显;  $VO_2\max$ 、 $VO_2\max/kg$ 、 $VO_2AT/VO_2\max$  pred % 戒烟12个月时与戒烟前比较有显著提高, 在18个月时达到稳定。可见戒烟后心肌收缩效率提高, 每搏输出量及携氧量均增加, 心功能储备改善。这些变化一方面因为戒烟后血液内血管及心肌毒性物质减少, 另一方面也与戒烟后与 COHb 含量下降有关<sup>[12]</sup>。

本研究显示, 戒烟可部分逆转由于吸烟引起的心肺功能损害, 随着戒烟时间延长, 恢复的程度越大, 并在戒烟18个月之后达到稳定状态。戒烟后, 机体对剧烈活动的适应能力增强, 减少在剧烈运动中发生突发健康事件的风险。

## 【参考文献】

- [1] Schröer-Günther MA, Zhou M, Gerber A, et al. Primary tobacco prevention in China -- a systematic review [J]. Asian Pac J Cancer Prev, 2011, 12(11): 2973-2980.
- [2] Caponnetto P, Russo C, Di Maria A, et al. Circulating endothelial-coagulative activation markers after smoking cessation; a 12-month observational study [J]. Eur J Clin Invest, 2011, 41(6): 616-626.

- [3] 钱军程, 饶克勤, 高军, 等. 戒烟与复吸影响因素及戒烟者健康状况分析 [J]. 中国卫生统计, 2009, 26(2): 150-153.
- [4] Garrison GD, Dugan SE. Varenicline: a first-line treatment option for smoking cessation [J]. Clin Ther, 2009, 31(3): 463-491.
- [5] Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, et al. Principles of exercise testing and interpretation [M]. Philadelphia: Lea and Febiger, 1987: 27-97.
- [6] Martinez FJ, Foster G, Curtis JL, et al. Predictors of mortality in patients with emphysema and severe airflow obstruction [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2006, 173(12): 1326-1334.
- [7] 鲍永霞, 吕福祯, 邵玉霞, 等. 无症状吸烟者的运动心肺功能表现 [J]. 哈尔滨医科大学学报, 2002, 36(3): 236-237.
- [8] 杨京华. 运动心肺功能试验在肺疾病中的应用(二) [J]. 心肺血管病杂志, 2011, 30(3): 265-266.
- [9] Kurus M, Firat Y, Cetin A, et al. The effect of resveratrol in tracheal tissue of rats exposed to cigarette smoke [J]. Inhal Toxicol, 2009, 21(12): 979-984.
- [10] 杨京华. 运动心肺功能试验在心脏疾病中的应用(一) [J]. 心肺血管病杂志, 2011, 30(2): 163-165.
- [11] Leone A. Interactive effect of combined exposure to active and passive smoking on cardiovascular system [J]. Recent Pat Cardiovasc Drug Discov, 2011, 6(1): 61-69.
- [12] Gosselin NH, Brunet RC, Carrier G. Determination of carboxyhaemoglobin in humans following low-level exposures to carbon monoxide [J]. Inhal Toxicol, 2009, 21(13): 1077-1091.

(收稿日期: 2012-03-26 本文编辑: 徐海琴)

## 专家点评

该文采用自身前后对照设计, 追踪监测10年以上吸烟者戒烟后运动心肺功能的变化, 以客观评价戒烟对心肺功能的健康保护作用。研究设计合理, 观察指标客观定量, 定时长期随访, 统计方法运用恰当, 结果显示戒烟可改善心肺功能和逐步恢复机体的运动能力。其结论及对戒烟益处的健康教育宣传有一定的公共卫生学意义, 也是将科学研究及证据转化为唤醒公众的健康意识, 对促进吸烟者选择积极健康的生活方式有较好的转化医学意义。

(100853 北京, 解放军总医院老年医学研究所 何耀)