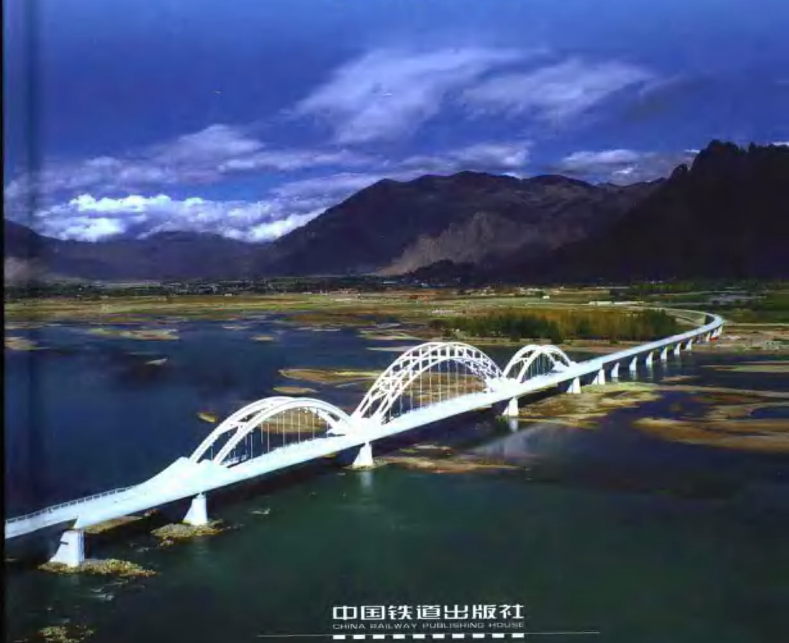




攻克“三大难题”论文集

青藏铁路建设卫生保障研究

孙永福 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

攻克“三大难题”论文集

青藏铁路建设冻土工程研究

青藏铁路建设卫生保障研究

青藏铁路建设环境保护研究



中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

地址：北京市宣武区右安门西街8号

邮编：100054

网址：WWW.TDPRESS.COM

ISBN 978-7-113-07027-4



9 787113 070274 >

ISBN 978-7-113-07027-4/U · 1890

定 价： 136.00 元

铁路科技图书出版基金资助出版

攻克“三大难题”论文集

青藏铁路建设卫生保障研究

孙永福 主编

中国铁道出版社

2007年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

青藏铁路建设卫生保障研究/孙永福主编. —北京: 中国铁道出版社, 2007. 7
ISBN 978-7-113-07027-4

I. 青… II. 孙… III. ①青藏高原—铁路工程—劳动卫生—文集
②职业病: 高山病—防治—文集 IV. X731-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 063204 号

书 名: 青藏铁路建设卫生保障研究

作 者: 孙永福 主编

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

策划编辑: 叶 娟

责任编辑: 叶 娟

封面设计: 马 利

印 刷: 北京盛兰兄弟印装有限公司

开 本: 880 mm×1230 mm 1/16 印张: 22.75 字数: 519 千

版 本: 2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1~1 200 册

书 号: ISBN 978-7-113-07027-4/U·1890

定 价: 136.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社发行部调换。

联系电话: 010-63549496 (市电) 021-73174 (路电)

网址: <http://www.tdpress.com>

编辑委员会

主 编	孙永福					
副 主 编	卢春房					
执行副主编	黄 民	何华武	耿志修	郑 健	张曙光	
	杨建兴	方兰珍	安国栋	覃武凌	黄弟福	
编 委	杨忠民	吴克俭	韩树荣	苏全利	周孝文	
	朱振升	铁春林	刘新科	胡书凯	王志坚	
	张克敬	拉有玉	才 凡	吴维洲	赵世运	

本书策划组

组 长	韩树荣					
副 组 长	胡书凯	拉有玉				
成 员	梁渤洲	马跟东	戴瑞臣	阴 瑞	曾凤柳	
	朱桐春	伍世平	宋 洁	施红生	高京敏	

目 录

论 著

青藏铁路建设人员职业危害及防治措施研究	孙永福 曾凤柳 (1)
共济失调:高原脑水肿的早期指征	吴天一 丁守全 刘金亮 等 (5)
格尔木—拉萨铁路建设中的高原性体重降低	格日力 (10)
急性高原病发病机制的研究	吕永达 尹昭云 吕志勤 等 (14)
低氧损伤适应机制研究现状	范 明 (23)
高原劳动能力及有关问题	尹昭云 (28)
青藏铁路建设职业健康监护系统研究	施红生 任安绚 赵亚林 叶玉华 等 (33)
青藏铁路隧道施工卫生保障措施的研究与应用	丁守全 刘应书 贾建厚 等 (38)
海拔 4 636 m 现场高压氧治疗高原肺水肿的研究	段晋庆 张喜年 刘宏斌 等 (43)
一氧化氮合成酶基因多态性与高原肺水肿易感相关性的研究	邱长春 刘京亮 丁守全 等 (47)
海拔 4 636 m 现场高压氧治疗高原脑水肿的研究	吕红民 段晋庆 刘 征 等 (51)
运动心电图预测高原心肌低氧症价值的研究	张雪峰 青格乐图 裴志伟 等 (54)
青藏铁路运营期卫生保障体系设计及相关技术研究	梁瀚洲 施红生 任安绚 等 (58)
再入高原施工人群早期生理习服的影响因素	袁振才 张雪峰 彭全升 (67)
海拔 4 636 m 现场高压氧治疗高原脑水肿的研究	袁振才 张雪峰 彭全升 (71)
青藏铁路第五标段施工健康保障措施的探讨	刘治能 (75)
青藏铁路施工人员健康监护信息管理系统研究	任安绚 (81)
青藏高原铁路施工重点工种、岗位劳动强度调查研究	齐凯一 叶新贵 施红生 (88)
青藏铁路施工体力劳动强度分级研究	叶玉华 施红生 赵亚林 等 (93)
青藏铁路施工饮水洁化处理技术研究	任安绚 施红生 (98)
绿芝宝对青藏铁路工人高原反应的防护作用	姚三巧 金玉兰 徐国卉 等 (104)
来自不同海拔的高原移居人群肺动脉压的异同	段晋庆 刘宏斌 张喜年 等 (109)
高原习服期男性勃起功能与性激素变化及相关性	张雪峰 裴志伟 祁 裕 等 (113)
高原作业人群心理适应分析	王晓滨 (117)

高原施工人群 SCL-90 测试及影响因素的分析	袁振才 张雪峰 邓云青 等 (121)
高海拔施工人群心理习服相关因素分析	邓云青 张雪峰 (125)
高原铁路运营机车乘务人员生理选拔指标研究	施红生 (129)
高原机车乘务员心理适应性选拔指标的研究	叶玉华 施红生 赵亚林 等 (141)
高原机车乘务员心理健康状况和个性	叶玉华 施红生 赵亚林 等 (146)
青藏铁路富氧列车的思考	张西洲 李 彬 (151)

对策论述

坚持以人为本 开创性地做好青藏铁路卫生保障工作	卢春房 拉有玉 戴瑞臣 (154)
青藏铁路大规模人群施工中高原病的防治对策	朱桐春 刘京亮 柴作春 等 (158)
加强管理 提高素质 做好青藏铁路医疗保障	李子成 (163)
过程管理与高原建设群体医疗卫生保障	张雪峰 祁 裕 裴志伟 (165)
青藏铁路卫生保障工作的难点及对策	朱桐春 刘京亮 柴作春 等 (168)
青藏铁路卫生保障技术研究策略	施红生 任安绚 (172)
青藏铁路建设中医保政策之我见	袁振才 彭全升 王振江 (178)
常见高原病的防治	周宝萍 王淑娟 (180)
从中医“保养宗气理论”谈高原病的预防	崔承兵 (184)
中铁一局集团青藏铁路铺架工程项目经理部职业健康暂行控制标准	谢远志 袁振才 刘 昱 等 (186)
以人为本, 医疗卫生青藏线上亦添风采	崔会敏 杨宝明 (188)
搞好鼠防, 为青藏铁路“保驾护航”	何贤辉 李永生 (191)
青藏线鼠防工作的几点做法与体会	杨宝明 (197)

调查与实验研究

高原低流量吸氧时间与血氧饱和度变化的关系探讨	朱 浩 杨亚夫 (199)
睡前吸氧预防高原缺氧慢性损害的效果观察	朱 浩 杨亚夫 (201)
青藏铁路不同海拔施工人员谷丙转氨酶改变的临床分析	彭全升 袁振才 格日力 等 (203)
高原隧道缺氧与高原病的预防	何贤辉 李永生 (207)
对 2004 年工前体检情况的分析	袁振才 彭全升 (210)
中铁一局集团公司安多地区职工、协议工健康分析报告	刘 昱 (212)
从 4 600 m 高原返回平原 3 个月 ED 调查报告	罗敏闻 (214)
低氧环境对人体血压的影响	王佐成 (217)
高山适应指数和体力劳动强度的关系在高原铁路施工中的应用	刘 昱 彭全升 (221)
高原工作者的体重变化情况观察报告	罗敏闻 (224)

由平原急进高原者动脉血氧饱和度、脉率变化及其与急性高山病的关系

..... 张生林 刘学维 王伟蓉 (226)	
高原心电图心肌缺血型改变的分析..... 谢远志 郭 晓 (229)	
中铁五局青藏线参建职工身体状况的分析..... 刘治能 (232)	
女性对高原环境适应能力较强的原因分析..... 刘 昱 彭全升 (236)	
影响群体高原习服主观认知因素调查..... 张雪峰 邓云青 徐雪芳 等 (237)	
高原铁路修建工人健康状况调查..... 范雪云 白玉萍 李 君 等 (240)	
高原口腔溃疡发病情况分析..... 朱 浩 杨亚夫 (244)	
防止换液体时,液体自输液管排气孔流出的方法..... 王娜丽 (246)	
高原病的防治与经验教训..... 何赞辉 李乔生 (248)	
青藏铁路员工中高原病防治措施与药物治疗体会..... 葛军茂 (254)	
急性高原病的药物预防..... 刘 军 (257)	
急性重症高原病现场急救体会..... 徐建东 (259)	
复方丹参滴丸对血液 17 项生物化学物质的影响..... 张雪峰 裴志伟 万 方 等 (262)	
高原施工人群急性重型高原病患病率调查..... 张雪峰 叶平安 陈晓峰 (266)	
青藏铁路格拉段第五标段鼠情调查..... 陈仕刚 (269)	
青藏铁路第五标段和第二十七标段卫生学情况比较..... 陈仕刚 (271)	
磷化铝在青藏铁路野外灭鼠效果观察..... 陈 刚 陈仕刚 杨长山 (277)	
青藏铁路第五标段鼠间鼠疫感染血清学调查分析..... 杨长山 陈子良 孙凤鸣 (279)	

综 述

国内外高原病研究进展及趋势..... 李素芝 黄学文 (282)	
青藏铁路与职业性高原病的预防..... 李 滨 (293)	

高原病临床报告

高原肺水肿 13 例诊治体会..... 周 刚 (300)	
特殊高原肺水肿 1 例病例报告..... 费献伟 李遂信 南益民 (302)	
急性高原脑水肿 20 例现场诊治体会..... 谢远志 郭 晓 (303)	
成人亚急性高原病 6 例临床报告..... 李遂信 南益民 费献伟 (305)	
以急腹症为首发症状的内科疾病 6 例误诊分析..... 王佐成 (308)	
X 线诊断高原肺水肿 36 例..... 王 荣 刘长安 (310)	
高原低氧环境诱发预激综合征 3 例分析..... 谢远志 郭 晓 (312)	
高压氧舱在极高海拔治疗高原脑水肿临床分析..... 刘治能 杜 健 (313)	
高原肺水肿 24 例治疗体会..... 吴志凌 王 荣 刘长安 等 (315)	
高原静脉输液的护理体会..... 秦建荣 (317)	

高原烫伤 1 例	惠均武	刘 昱	(318)
高原肺水肿 60 例分析		李子成	(319)
配合黄芪注射液治疗急性高原反应 200 例	谢远志	郭 晓	(321)
急性轻型高原病 580 例分析		梁 波	(323)
立其丁及其序贯疗法对高原肺动脉高压 32 例就地治疗疗效的观察分析	谢远志	郭 晓	(325)
轻度高原脑水肿并继发性呼吸综合征 1 例	谢远志	郭 晓	(328)
缺氧诱发心肌供血不足 10 例报告		周民新	(329)
特高海拔地区急诊手术 7 例体会	王 荣	刘长安	杭 明 (331)
特高海拔地区就地治疗高原肺水肿 36 例体会	王 荣	刘长安	(333)
特高海拔地区就地治疗高原脑水肿 16 例体会	王 荣	刘长安	(335)
青藏铁路参建员 T ₆₃₆ 例体检结果分析	袁振才	彭全升	王振江 (337)
香丹注射液、黄芪注射液治疗缺血性 ST 段下移的临床体会		李翠英	(339)
高原地区心电图 ST _{T, II, III} 下移 45 例临床分析	谢远志	郭 晓	(341)
在青藏铁路临床工作中心理护理及护患交流		梁惠敏	(343)
循经局部针刺治疗单纯高原反应性头痛 26 例		崔会敏	(345)
氧气注射疗法治疗高原低氧环境下四肢软组织损伤性疾病探讨		王振江	(347)
中西医结合治疗高原急性肺水肿 10 例临床分析		崔承兵	(349)
后 记			(352)

青藏铁路建设人员职业危害及防治措施研究

孙永福¹ 曾凤柳²

(1. 中华人民共和国铁道部, 北京 100844; 2. 铁道科学研究院, 北京 100081)

摘要:通过青藏铁路建设所处地理环境对参建人员产生危害因素的分析,以参建人员体检资料为基础,动态观察高原环境对参建者健康的影响,分析总结平原人群进入高原后的适应性,以及在青藏铁路施工期医疗卫生保障措施的应用和高原病防治措施的效果。结果表明,青藏高原环境恶劣,存在多种职业有害因素,对建设人员的危害严重,研究制定切实可行的防治措施可以明显减轻职业危害,保障建设者的安全健康。本研究不仅为今后青藏高原地区经济建设的卫生保障提供了宝贵经验,而且也为促进世界高原医学发展做出了贡献。

关键词:青藏铁路;高原;职业危害;防治措施

青藏铁路格尔木至拉萨段,全长1142 km,是世界上海拔最高、线路最长的高原冻土铁路,海拔4000 m以上线路960 km,占全长84%,线路最高点海拔为5072 m。沿线气压低、气温低、湿度低、日照强、风力强,属“生命禁区”。长期在这样高寒、低氧、干燥、强辐射环境下工作生活,会对铁路建设人员身体健康和劳动能力产生很大影响。本文对2001~2004年青藏铁路建设人员体检资料及不同施工时间的体检相关指标进行了统计分析,并对建设期间针对高原职业危害特点采取的预防措施及效果进行观察。

1 对象与方法

以2001年6月青藏铁路正式开工以来,进入高原的109429人次建设人员为调查对象,年龄18~60岁,平均28岁。

对进入高原的建设人员,每年在进入高原时(简称工前)、在高原工作3个月后(简称工中)和年底撤出高原时(简称工后)进行健康检查,建立健康档案,实行全程动态健康监护。参建人员的体检资料按照1995年《我国高原病命名、分型及诊断标准》(中华医学会第三次全国高原医学学术讨论会推荐稿)中规定的高原肺水肿、高原脑水肿诊断标准进行统计分析。

在青藏铁路建设期中,根据施工地区和工程的特点,采取相应的防治职业危害措施,如建立完善医疗保障体系,提供先进的医疗及救护设备,重点防治高原病,在特殊施工场所采取人工加压供氧等。

应用 SPSS 统计软件进行相关资料的整理和分析,两样本比较采用 α 检验。

2 结 果

2.1 体检结果

2.1.1 急性脑水肿、肺水肿发病情况

4 年来全线建设人员共 109 429 人次,2001~2004 年肺水肿的发病率分别为 0.55%、0.50%、0.43% 和 0.59%;脑水肿的发病率分别为 0.23%、0.20%、0.29% 和 0.31%。由于救治及时,未出现因肺水肿和脑水肿等急性高原病而死亡的病例,见表 1。

2.1.2 2002~2003 年工中、工后体检相关指标

以工前体检资料为基础,抽取部分建设人员进行了工中和工后体检,就血常规、心电图、血压、尿常规、肝功等常规体检指标变化情况进行分析。结果显示,2002 年建设人员工后血常规、心电图、血压、尿常规和肝功异常检出率均高于工中,差异有统计学意义 ($P<0.01$);2003 年建设人员工后检查血常规、心电图、血压和肝功 4 项指标异常检出率均显著高于工中,差异有统计学意义 ($P<0.01$),尿常规指标未见显著性变化 ($P>0.05$),见表 2。

表 1 青藏铁路建设期急性高原病发病率

年份	人数	肺水肿		脑水肿		总计	
		例数	发病率/%	例数	发病率/%	例数	发病率/%
2001	11 429	63	0.55	26	0.23	89	0.78
2002	25 000	125	0.50	51	0.20	176	0.70
2003	38 000	163	0.43	110	0.29	273	0.72
2004	35 000	208	0.59	107	0.31	315	0.90

表 2 青藏铁路建设者 2002~2003 年工中、工后体检指标结果

体检时间	血常规改变			心电图改变			血压改变			尿常规改变			肝功改变			
	体检	检出	检出率	体检	检出	检出率	体检	检出	检出率	体检	检出	检出率	体检	检出	检出率	
	人数	数	%	人数	数	%	人数	数	%	人数	数	%	人数	数	%	
2002	□中	5 790	1 699	29.3	9 772	1 245	12.7	9 752	888	9.1	9 772	236	2.4	5 264	222	4.2
	工后	8 361	5 264	63.0*	11 890	2 180	18.3*	7 086	1 230	17.4*	11 462	1 543	13.5*	10 847	820	7.6*
2003	□中	34 671	7 738	22.3	34 353	6 056	17.6	26 776	2 687	10.0	19 614	1 036	5.3	23 746	1 301	5.1
	工后	18 784	5 316	28.3*	18 484	3 580	19.4*	18 784	2 501	13.3*	14 586	820	5.6	17 426	1 113	6.4*

注: * $P<0.01$ 与工中比较

2.1.3 不同时间肺水肿和脑水肿的发病率

对青藏铁路建设海拔最高处唐古拉山段的建设人员有关高原肺水肿和脑水肿发病情况进行了重点分析。按月份的发病情况进行统计,结果显示肺水肿和脑水肿的发病率均以 4 月份最高,

9 月份末最低, 4 月份的发病率高于其他几个月的发病率, 差异有显著性 ($P < 0.01$), 见表 3。

2.2 针对高原施工特点采取的措施及效果

由于青藏铁路沿线人迹罕至, 没有任何可依托的医疗机构, 铁道部在青藏铁路建设期间, 建立完整的三级医疗保障体系。

以格尔木铁路医院和西藏军区总医院为依托, 建立了三级医疗机构 (或派出机构) 6 个, 二级医疗机构 (局指挥部工地医院) 23 个, 一级医疗机构 (项目部卫生所) 115 个, 形成了能够快速及时有效救治危重病人的网络体系。工地医院设置了先进适用的

表 3 2004 年唐古拉山施工人员不同时间高原肺水肿、脑水肿发病情况

月份	施工人数	高原肺水肿		高原脑水肿	
		病例数	发病率/%	病例数	发病率/%
4	6 040	49	0.81*	29	0.48*
5	5 985	32	0.53	18	0.30
6	5 985	20	0.33	10	0.17
7	5 810	19	0.33	10	0.17
8	5 610	15	0.27	7	0.12
9	5 100	10	0.20	4	0.08

与其他各个月份比较 * $P < 0.01$

常规医疗设备 3 900 多台 (件), 设置大型制氧站 17 个, 购置高压氧舱 25 台, 高峰期上场医务人员 680 人, 占建设总人数的 1.8%。全线共接诊病人 41 万余人次, 其中高原性脑水肿和肺水肿患者全部得到了有效救治。

推广应用新技术, 积极组织科研攻关, 有效防止高原病。主要有: ①抗缺氧药物。各施工单位普遍为建设人员提供了足够的抗缺氧药物, 如高原天然植物红景天提纯制剂等。②高压氧舱。在海拔 4 500~5 100 m 的施工单位, 创造性地运用高压氧舱, 改善了组织细胞的缺氧状态, 不仅消除了导致肺动脉高压和导致急性肺水肿的各种因素, 而且促进了水肿消除, 缩短了医治疗程。③高氧液体技术 (第四军医大学推介)。即将光化学溶氧技术制成的高氧液体输入患者体内, 可以部分代替肺部的组织细胞供氧。④一氧化氮治疗仪 (解放军第 18 医院推介)。有的单位使用了一氧化氮治疗仪, 让患者吸入低浓度一氧化氮 (NO), 以降低肺动脉高压, 提高了血氧含量, 有效治疗高原肺水肿。⑤高原人工制氧技术。施工单位与科研单位合作, 在世界上首次进行海拔 4 900 m 以上地区人工制氧科学研究, 开发变压吸附制氧工艺, 联合研制出大型制氧站, 每小时可生产 24 m³ 的高纯度氧气, 氧气浓度达到 92%。在风火山隧道内采取弥散供氧, 设置了工地氧吧车, 可供 12 名人员同时吸氧。风火山隧道洞内弥散供氧后, 氧分压比洞外提高 2~3 kPa, 相当于所处海拔高度降低了 1 200 m, 有效改善了作业环境, 使门诊就诊人数明显下降 (见表 4), 对建设人员恢复体力、保障健康大有益处。

表 4 风火山隧道大型制氧站供氧效果

	氧分压 p/kPa	隧道进进 $v/(m \cdot d^{-1})$	门诊 (人次/d)	急性高原病发病率/%
供氧之前	9.8~10.1	2~3	59	2.4
采取供氧措施后	13.1~14.0	5~8	33	0.24
效果	提高约 4 kPa	提高 1.5 倍以上	下降 44%	下降 99%

3 讨 论

青藏铁路建设者绝大部分在海拔 4 500~5 000 m 的高原作业, 沿线空气稀薄, 氧气只相当于

海平面的50%~60%。年平均气温-2℃~-6.9℃,极端最低气温-45℃。全年8级以上大风多集中在10月至次年4月间。年平均降水量为248.5~428.4 mm,年平均相对湿度为50%~80%。研究表明,海拔4 000 m以上高原工程最主要的问题,也最为严重的影响是低气压引起的缺氧对人体的危害,其次为严寒低温和强紫外线辐射。高原低氧环境对人体健康的影响,是广泛、多系统、复杂的生理与病理过程。它一方面与所处海拔高度及周围环境有关,另一方面取决于个体反应性,个体反应差异很大。若反应适度,属正常高原生理反应;若反应过度,将会对身体产生不良影响,严重的可发生急性高原病。严重高原低氧反应引发的高原肺水肿、高原脑水肿,以及长期低氧环境下引发的高原红细胞增多症、高原心脏病等,对建设人员的生命安全、身体健康构成严重威胁。

在青藏铁路开工之前,曾组织国内高原病专家进行可行性论证,开展专题研究,制定了青藏铁路卫生保障措施和实施方案。铁道部、卫生部联合颁布了《青藏铁路卫生保障若干规定》、《青藏铁路建设期间防治高原病管理办法》。铁道部对建设期的卫生防疫、医疗卫生保障、劳动强度分级与劳动作息时间、健康检查、进驻高原的生理适应、劳动防护用品配置、施工生活区卫生、营养配餐与食品卫生等方面提出了更加明确、更加具体的要求和规定。

对于建设人员实施全面的健康体检,严格掌握高原作业禁忌证和高原准入标准,如工前体检发现有明显心、肺、肝、肾等器官疾病,患高血压病者,严重神经衰弱者,禁止上高原。建设人员进入4 000 m以上工地时,先在海拔相对较低的格尔木或拉萨习服5~7天,采取阶梯进入方式等。这些措施对保证建设人员身体健康、预防高原病,起到了积极作用。

根据本次调查的分析结果,自2001年6月开始到2004年9月,建设人员中虽有一些肺水肿和脑水肿病例发生,但由于救治及时,未出现因此类急性高原病死亡的病例。高原肺水肿的发病率国外报道为0.57%~15.5%,国内报道为0.3%~9.4%。本次结果建设人员4年间肺水肿发病率在0.43%~0.59%之间,处于较低限水平。1991年青藏公路改建期间,建设人员高原病发病率达13.4%,病死率高达10%。近年来由于对高原病防治的重视,特别是由于采取种种有效的预防措施,发病率和病死率已明显下降。

海拔高度最高线段的施工建设人员有关高原肺水肿和脑水肿发病率均以4月份发病率最高,9月份最低,这是由于建设人员初上高原一般在4~5月份,因未习服、严重的高原反应、劳累和夜间上山等原因造成的。通过采取强有力的防治措施,并随着气候转暖,发病率逐渐下降。

4 结 论

青藏高原环境恶劣,存在多种职业病有害因素,对建设人员的危害严重。青藏铁路建设4年的实践证明,只要采取科学的防范措施,建立高原职业病危害因素及其影响机制和健康监护体系,可有效地减轻高原低氧环境对人体的危害程度,降低高原病、职业病发病率,避免因急性高原病所造成的死亡。由于青藏铁路所处的特殊地理环境,对人体的影响还有很多未知领域需要我们去解决。

(参加本项工作的有青藏铁路总指挥部医疗卫生保障部、铁道科学研究院及青藏铁路建设各施工单位,致谢)

(原登载于《中华劳动卫生职业病杂志》2005年第1期)

共济失调：高原 脑水肿的早期指征

吴天一¹ 丁守全² 刘金亮³ 贾建厚² 戴瑞臣² 梁渤洲⁴ 齐德堂⁴

(1. 青海高原医学研究所, 西宁 810012; 2. 中铁 20 局, 西安 710016;

3. 中铁 12 局, 太原 030024; 4. 铁道部劳卫司, 北京 100844)

摘要: 本次研究选择了风火山 (海拔 4 779 m) 和可可西里 (海拔 4 505 m) 两所青藏铁路建设工地医院, 分别收集了 2001~2003 年三年中诊治海拔 4 464~4 905 m 的 8 014 名和 5 488 名患病工人, 分析了高原脑水肿 (HACE) 六个症状和体征的发生频率、临床意义, 系统论述了发生 HACE 时出现共济失调的发病机制、临床表现、病程和严重程度。通过 HACE 症状分析发现: 两所医院收治工人 HACE 的发病率分别为 0.53% 和 0.49%。共济失调的发生率高达 73%, 位于 HACE 六个症状和体征的第二位, 但症状出现的时间早, 可作为 HACE 的早期指征。出现共济失调的最早病例是在进入高原后 10~12 h 发生的, 多数在 76 h 以内, 多表现为轻中度, 且持续存在于病程中, 部分病例伴有意识混乱, 及时下送到低海拔地区后绝大多数可以恢复。共济失调的发病机制可能与脑部功能紊乱相关。

关键词: 共济失调; 高原脑水肿; 早期; 指征

1 概 述

随着中国西部地区工业的发展, 中国政府于 2001 年批准建设青藏铁路。新建铁路从格尔木 (2 808 m) 至拉萨 (3 658 m) 全长 1 142 km, 沿途跨越昆仑山与唐古拉山。

从 2001 年 6 月 29 日项目启动至 2003 年底期间, 大约 74 735 名建筑工人工作于严寒、缺氧和低气压环境中。因此这次修建工程为调查研究急性高原病 (AMS), 包括高原肺水肿 (HAPE), 高原脑水肿 (HACE) 提供了条件。从 2001 年 5 月 1 日至 2003 年 10 月 31 日, 高原反应, HAPE, HACE 在工人中的发病率各自大约为 45%~95%、0.49% 和 0.26%。我们于施工所在地设有两所医院研究高原病, 一所位于海拔 4 779 m 的风火山, 一所位于全年气候条件恶劣、人烟稀少、海拔 4 505 m 的可可西里地区。这两所医院接收 4 464~4 905 m 工地的患病工

人。在三年中共有 8 014 名工人在风火山工地医院得到治疗, 5 488 名工人在可可西里工地医院得到治疗。根据当地合理医疗保健指导, 到海拔工地作业的工人需经过体检, AMS 问卷调查, HACE 早期指征—共济失调的监测。自 20 世纪中期以来的据报道 (Gray et al., 1971; Wilson, 1973; Houston and Dickinson, 1975; Dickinson, 1979; Clarke, 1988; Hackett and Oelz, 1992; Hackett, 2002; Hackett and Roach, 2004) 中发现, HACE 的早期症状为经常性共济失调步态, 但没有具体分析共济失调在 HACE 发生中的作用。本文分析了共济失调与 HACE 的关系、频率、意义与重要性。

2 急性高山症和高原脑水肿的诊断

Hackett 和 Oelz 的文献中报道, 应用 Lake Louise 评分法 (LLSS) 诊断急性高山症 (AMS), 具有两个或两个以上的监测症状即判定为患病。高原脑水肿 (HACE) 的诊断也应用以 LLSS 评分法标准为基础的自我评估式调查问卷。HACE 的诊断标准如下: (1) 快速到达海拔 3 000 m 以上出现不适的个体; (2) 典型症状的发作, 包括不安、共济失调, 早期症状为步态不稳; (3) 中枢神经系统受累, 并排除其他类似于脑水肿的情况; (4) 类固醇、吸氧、下送治疗后症状和体征消失; (5) 电脑断层扫描 (CT) 或者磁共振 (MRI) 影像确诊脑水肿。依据上述标准诊断 HACE 病例 66 例, 烽火山 37 例, 可可西里 29 例, 所有病例均为工作并生活在 760 m 以下的低海拔或低地, 初次上高原的汉族男性。病例年龄为 20~48 (平均年龄为 30±8) 岁, 54 人患 HACE, 12 人同时患 HACE 和高原性肺水肿 (HAPE)。

3 HACE 的症状和体征的发生率

表 1 列出了 HACE 的症状和体征, 发生率最普遍的六个症状和体征为不安、共济失调、头痛、厌食症、恶心和视乳头水肿、视网膜充血和疲倦。共济失调仅低于不安的发生率, 高达 73%, 而共济失调的出现却早于不安。嗜睡、心理改变 (古怪和无理性的举止, 感情变化、长期或短期的记忆损伤) 和视乳头水肿出现得也比较早。定向障碍、情感淡漠、疲倦和呕吐出现得比较晚。深腱反射存在, 有时反应亢奋。本研究病例中无感觉器官失调。

表 1 建筑工人 HACE 症状和体征的发生率

症状和体征	人数	百分比(%)	症状和体征	人数	百分比(%)
不安	32	79	情感淡漠	24	36
共济失调	48	73	嗜睡	22	33
头痛	44	67	反射异常	19	29
厌食症	38	58	心理改变	18	27
恶心	35	53	呕吐	11	17
视乳头水肿	24/52	46	定向障碍	6	14
视网膜充血	22/52	42	幻觉	2	3
疲倦	27	41		1	2

昏迷发生率较低，仅在 26 个病例中观察到昏迷状态。在 HACE 的诊断中，中国科学家对精神状态的关注不足，尤其是昏迷（现已定义为高度脑昏迷，而不是高度昏迷，Ding, 1995）。以昏迷来判断，可能会导致 HACE 诊断的延误，因为从共济失调和精神改变到昏迷（未治疗的病人）的进程历经 12 h，而且经常发生在夜间（Hackett and Roach, 2004）。26 个病例从症状发作到昏迷的过程为 18 h。一旦发生昏迷，治疗效果也就较差（Hackett and Roach, 2004），发生死亡的可能性也较大。

以往研究表明，步态的失调是 HACE 最普遍的独特体征，应该给予关注（Clarke, 1988），我们在唐古拉山获得的经验提示，如果医生在体检过程中注意共济失调，并仔细检查不安的体征，将可能对大多数 HACE 病例作出早期诊断。

4 高原共济失调的定义与诊断

高原共济失调被认为是由于人脑调节中枢的严重缺氧而引起的损害，常与（HACE）一起导致人体肢体末端缺少协调。共济失调表现为在静止或运动时无法保持直立姿势。共济失调发病时，只在走路或手、手指的协调运动中出现轻度笨拙，随着病程进展，病人移动艰难。共济失调严重时，躯体运动失调合并虚弱会导致根本无法行走，同时出现运动判断能力障碍和构音困难。

判断是否发生躯体共济失调，简单敏感方法为脚跟尖直线行走并快速平稳转身测试。直线行走，指鼻试验，Romberg 方法都是检测 HACE 早期病例的有效方法，尤其是在野外条件下。最近，Johnson 和他的同事提出了一种更为敏感的共济失调检测方法——摇摆木板检测法，并认为这种方法对于鉴别从 AMS 向更严重的 HACE 发展的病人很有效。另外，CT 和 MRI 在诊断时也是很有用的。

早期诊断很容易被忽视，因为一般病人认为自己健康状况良好，这种病例的结果往往非常重要，因此进行常规体检是非常重要的。

5 共济失调的临床症状

在至 4 600 m 后 24~48 h，共济失调发作是相当危险的，此时脑水肿还不是很明显。然而在我们的研究中，2 例病人在到达上述海拔后 10~12 h 发生共济失调，3 例病人在 36 h 突然发病，12 例发生在 52~76 h，剩下的 4 例发生在 78~82 h。

15 例病人几乎同时出现了意识混乱，但无意识状态比同时患有 HACE 的病人出现稍晚，一般出现在 48~72 h。6 例病人意识混乱一直延迟到 5~6 d。疾病发展时，所有的症状和体征非常明显，共济失调出现为 HACE 的最早征兆。

36 名共济失调的病人被送往格尔木医院，在入院时和 24 h 后都做了脑部 CT，扫描证实脑部水肿，整个大脑弥漫性低密度，脑室受压迫。2 例病人在 CT 扫描时未出现脑水肿，可能尚处于疾病的早期，4 名病人进行了 MRI 扫描，并发现部分区域的 T2 信号加强，证实了 Hackett 和 Roach 的报道。

有时共济失调步态可能会出现得较早，且没有 HACE 的临床症状。2002 年我们遇到了一位很有意思的病例。此人为一名 37 岁工人，在乘坐火车和汽车 4 d 后从 120 m 来到了 4 464 m。第

二天,他发现自己走路困难,无其他任何症状。他想去看病,但无法走入当地诊所内。一位医生记录,他走路像醉汉一样,听到有人喊“可能是一例 HACE 病例”。体检发现此人反应很快, Romberg 测试阳性,共济失调 2 级,没有肺水肿体征。病人被送往 2 801 m 处的医院。在格尔木医院发现 CT 扫描脑部水肿,脑室受压迫,大脑弥散性低密度。胸部 X 线扫描正常,氧饱和度为 72%,进行氧疗、地塞米松美舍唑咪(甲醋唑胺)和中草药治疗。工人回到低海拔地区的家中后就会慢慢好转,并完全恢复。这种典型病例提醒我们,“如果病人在高海拔地区表现出醉酒状态”,表明他已经得了脑水肿。

6 共济失调的严重性

应用 LLSS 判定高海拔共济失调严重性分类。本研究中共 48 个病例的分布情况如下:

1 级(轻度)	平衡活动能力低下	18 例
2 级(中度)	步态不稳	22 例
3 级(重度)	需要外界帮助才能行走,经常摔倒	5 例
4 级(严重)	无外界协助无法站立	3 例

患 HACE 的 48 例脑水肿病例中,多数病人(40 例)表现出轻到中度的共济失调。共济失调的前一后,疑问通常会显而易见。因此,如果发现轻度共济失调和感觉迟钝,医生应提高对 HACE 的怀疑。

7 共济失调的发生率

Houston 和 Dickinson (1975) 描述了 12 例严重急性高山症病例的症状,初期的临床表现为 HACE。5 例(约 42%)的病人表现出共济失调的症状。Dickinson (1983) 又报道了 44 例 HACE 病例,这些病例中 61% (27/44) 出现共济失调。Hackett and Roach (2004) 报道了 4 例 HACE, 3 例在海拔 5 790~5 845 m 地区发生共济失调,1 例在海拔 2 900 m 地区发生共济失调。本研究中,66 位 HACE 患者中的 48 位(72.7%) 出现共济失调。本研究报道的共济失调的高患病率可能表明,这一报告是从一些特别关注体征状况的医生那里获得的。

8 共济失调的病程

HACE 患者通常会在早期出现共济失调,并在整个病程中持续存在,但是共济失调往往可能是最后发现并给治疗的症状。本研究的 48 个病例中,32 例的共济失调症状在 60~86 h 内消失,而 15 例在 96~168 h 内消失。共济失调从发起到消失所需要的最长时间为 13 d,这一病例 7 d 内 CT 扫描观察脑水肿已经消失。本研究所有病例的后遗症性脑损伤(包括共济失调)可能持续很长时间。Pines (1978) 报道了一例 HACE 的病例,诊断延误几乎导致该病例死亡和后遗症性脑损伤(损伤可能成为持久性的),这一病例的共济失调持续了一个多月。

由于没有医疗设施,诊断为 HACE 的个体采取了下送的方法,仅有一例没能完全恢复,其余人全部恢复。一个病例的左手发生了临床痉挛,而且至今未恢复。

早诊断、早治疗、早撤离即可早恢复。毫无疑问,如果早识别出症状和体征,HACE 导致的

死亡是可以避免的。步态共济失调是最有效的临床特点，如果病人在高原地区行走不稳，即便是没有其他体征，也必须考虑为 HACE (Clarke, 1988)。

9 共济失调机制

HACE 共济失调的发病机制尚不清楚，其早期病例的大脑共济失调检测几乎均不正常，后脑可能对高原低氧症尤为敏感 (Gray et al., 1971; Wilson, 1973; Dickinson, 1979)。Heath 和 Williams (1995) 描述了死于 HACE 的两个病例的病理性发现。尸检结果揭示其中一例的大脑白质下皮层、胼胝体、脑桥和大脑有少量出血和淤血；另一例的 uncus 扣带回、小脑扁桃体有中度肿胀。上述病理性发现 HACE 病人存在大脑病变。两例病人均出现脑部水肿和海绵体水肿。在疾病的初始阶段，共济失调可能是由于脑部功能紊乱而不是水肿引起 (Hachett and Roach, 2004)。在 5 005 m, 9/20 大脑局部氧化与平衡木板测试相关 (Johnson et al., 2005)。

10 建筑工人中 HACE 的发病率

HACE 的发病率很难确定，因为缺少确切的分母。通常 AMS 伴有轻度的脑水肿。确诊 HACE 一般通过 CT 和 MRI。从我们的数据可以看出共济失调与 CT 或 MRI 诊断出 HACE 的几率是一致的。我们认为共济失调是 AMS 或 HAPE 和 HACE 的分水岭。我们把共济失调作为 HACE 的早期指征，认为共济失调合并无意识或其他症状和体征则支持 HACE 的临床诊断，共济失调可能会单独出现，也可能与 AMS 一起出现。然而重要的是，如果病人出现了共济失调，将不只是 AMS 这么简单，应该诊断为 HACE。

可可西里建筑工人中 HACE 的发病率为 0.53%，风火山为 0.49%，发病率低于印度 3 507~4 880 m 处军队的发病率 1.25% 和尼泊尔 278 人的 1.8%。我们的低发病率可能与我们为增强抵御所实施的阶梯适应有关。有趣的是，工人中超过 1/3 的为高原本地人，但他们中没有人得 HACE，可能他们对 HACE 有先天的抵抗力。或者他们以前生活的低氧环境提供了保护。

共济失调不仅是高原病的重要临床特征，同时也是相对较普通、较轻的 AMS 向较严重的 HACE 发展敏感指标。医生应该认真识别高原共济失调，在允许的条件下让病人接受快速适宜的地塞米松治疗和氧疗。

格尔木—拉萨铁路建设中的高原性体重降低

格日力

(青海大学高原医学研究中心, 西宁 810001)

摘要: 背景 在高原体重减轻经常发生,然而在对照、前瞻性调查中,初到高原环境体重降低的程度和降低率还不清楚,因此在高原环境中体重降低的益处也不清楚。本研究实施的目的是为评估在高原体重减轻,这对肥胖个体的治疗是有帮助的。**方法** 本研究有120名男性志愿者,均来自格尔木—拉萨铁路建设昆仑山(4 678 m)段的工人。其中85名来自于海平面地区(海平面组),35名来自于2 200 m海拔(中等海拔组)。在格尔木(2 800 m)对所有工人进行体重和身体质量指数的基线测试。在昆仑山工作一月后进行重测。并对海平面组的20人每天早上工作前测试体重,连续33 d。**结果** 在4 678 m,海平面组基线体重和30 d后体重分别为 67.1 ± 9.5 kg和 60.0 ± 8.1 kg ($P < 0.01$),中等海拔组分别为 63.1 ± 5.5 kg和 61.7 ± 6.4 kg ($P > 0.05$),海平面组体重平均降低10.4%,中等海拔组降低2.2%。体重降低程度与基线体重相关($r = 0.546$, $P < 0.01$)。连续测定组(20人)20 d内体重降低显著,接下来保持稳定。**结论** (1)高原可使来自海平面的人体重量明显降低,而使来自中等海拔高度的人体重量降低较少;(2)体重降低的程度与基线体重正相关;(3)初到高原的个体3周内体重明显降低。

关键词: 身体质量指数; 体重降低; 急性缺氧; 西藏高原; 超重

1 介绍

不管是在发达国家还是在发展中国家,肥胖已成为一个公共健康问题。在中国,26%的男性与31%的女性超重,在美国,男女超重人数的比例则分别为65%与31%。世界卫生组织(WHO)估计,每年在欧洲有25万、全世界有250万病例死于与超重相关疾病。因此,WHO决定对这一问题采取措施。目前,对于肥胖的治疗还没有长久有效的办法。运动减肥很难坚持。大多数病人徘徊于体重降低与体重增加的反复循环中,这使得病人和医务人员都感到备受挫折、外科治疗昂贵并且需要大量的运动调节以及进行术后追踪。

初到高原,由于食欲降低而能量消耗大,体重降低经常发生。在青海省对肥胖的流行病学调

查显示,高原地区肥胖的流行率低于海平面地区,这表明居住在高原地区的人比居住于海平面地区的人瘦。可是,到高原的人体重下降量、下降率、BMI 指数的影响尚不清楚。本研究的目的是为了确定到高原是否可使居住于海平面地区和中等海拔地区的人体重下降。如果可以,这便成为是否可作为超重或肥胖个体的治疗方法。

2 方 法

本研究有 120 名男性志愿者(年龄 32 ± 6 yr),均来自格尔木—拉萨铁路昆仑山(4 678 m)段的工人。其中 85 名来自海平面地区(海平面组),35 名来自 2 200 m 海拔(中等海拔组)。在格尔木(2 800 m)习服 7 d 后,对所有工人进行体重和身体质量指数的基线测试。在昆仑山工作一月后进行重测。为了测定在高原地区体重每天的下降低量,在昆仑山每天对海平面组的 20 人进行工前体重测试,连续 33 d,体重测试均在早餐前。测试时仅允许着内衣,必须脱掉鞋子。BMI 的计算方法为:体重(kg)除以身高(m)的平方(kg/m^2)。所有工人都住在一个宿舍里,食物(特定营养水平)相同。所有人每天工作 5 h,参加类似的体力活动。参加调查的工人在到达工地(昆仑山)一周后参加 Lake Louise 急性高山病问卷调查(AMS-score),并用以前的数据进行 AMS-score 评估。青海大学医学院审查委员会协助进行该项研究。

3 统计分析

数据表示为均数 $\pm$ 标准差(均数 $\pm$ SD)。在格尔木(2 800 m)测得的体重和身体质量指数,与在昆仑山生活一个月后复测的结果做配对 t 检验。海平面组与中等海拔组之间做配对 t 检验。线性回归分析和相关系数用来评估变量间的关系。当 $P < 0.05$ 时,认为比较和相关有意义。

4 结 果

表 1 为各指标的一般特征,是在格尔木习服 7 d 和在昆仑山习服 30 d 收集到的。海平面组体重平均降低 10.4%,最高降低 29%,而中等海拔高度组平均降低 2.2%。图 1 为两组从基线到在 4 678 m 海拔 30 d 后,体重下降量与基线体重的相关程度($r = 0.546$, $P < 0.01$)。为了测定在高原每日的体重下降率,我们得到海平面组每天清晨的体重值。该组 20 d 内体重下降量增加,以后稳定(图 2)。海平面组 24 h 的 AMS 得分明显高于中等海拔组($P < 0.01$),认为海平面组在高原环境中更易得 AMS。

5 讨 论

我们可得到以下结论:(1)高原可使来自海平面的人体重明显降低,而来自中等海拔高度的人体重降低较少;(2)体重降低的程度与基线体重正相关;(3)初到高原的个体 3 周内体重明显降低。

初到高原,由于食欲降低而能量消耗大,体重降低经常发生。Boyer et al. 报道在 4 500 m 海拔地区 7 d 体重平均降低 1.9 kg,32 d 后体重下降 4.0 kg。但这些数据均来自对登山者的研究,而非普通人群。至今还没有对普通人群从海平面和中等海拔到高海拔过程中体重下降进行研究。

在研究中,海平面组体重平均降低 10.4%,中等海拔高度组为 2.2%,说明海平面组在高

原的体重降低程度比中等海拔组更明显。这可能是由于两组人群对高原地区的反应不同。在高原,生活于海平面和近海平面地区($<500\text{ m}$)的人比生活于 $2\,200\text{ m}$ 海拔地区的人更易出现血氧不足的现象。通过临床观察发现,与中等海拔高度的相比,生活于海平面的人发生AMS更严重,在到高原的第一、二周胃口更差。因此,在高原,食欲降低和能量平衡力削弱很可能使体重降低。

很多研究表明,在高原体重降低主要归功于攀登过程中脂肪减少。Fusch et al. 报道,在 $4\,900\text{ m}$ 的海拔地区 62 d 天后体重下降 70% 是由于脂肪减少。Boyer et al. 表明,在模拟 $6\,000\text{ m}$ 海拔处体重降低 33% 是由于脂肪减少。

我们发现,体重降低的程度与基线体重正相关($P<0.01$),这表明在高原初始海拔越高体重下降越多。由此看来,由海拔引起的体重降低可能对肥胖的人有益,因为肥胖者有大量的脂肪组织堆积。在研究中, 20 d 内体重下降量增加,以后稳定(图2),表明肥胖者到高原后,三周内可发生高原性体重降低。

食物摄入减少与高原性体重降低的机制还不是很清楚。

海平面组 24 h 的AMS得分明显高于中等海拔组($P<0.01$),认为海平面组在高原环境中更易得AMS。外围激素和不同的细胞因子在能量平衡的调节中起很大作用。在能量动态平衡和食物摄入的调节中,瘦素是一种主要调节因子。以前的研究表明,在极高海拔地区一段时间后血清中瘦素水平上升,这与食欲降低等有很大关系。在 53% 的食欲降低个体中,瘦素水平升高。但在食欲好的个体中没有明显升高。

肥胖是许多慢性病,如:糖尿病、高血压、心脏病的危险因素。这些疾病随着肥胖病例的增加而更加流行。随着经济的发展和生活方式的转变,我国超重和肥胖的病例明显增多。Gu et al. 报道,中国大约有 1.37 亿成年人超重, $1\,800$ 万人肥胖,这表明超重和肥胖已经是严重的公共卫

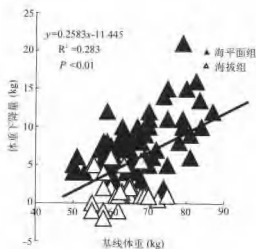


图1 两组体重下降量与基线体重的相关程度

$$(r=0.596, P<0.001)$$

▲—海平面组; △—海拔组。

生问题。因此肥胖者在体重降低中所得到的益处是重要的公共卫生问题。本研究表明，高原体重降低可能是一种治疗肥胖的非药物治疗方法。因此，我们建议超重或肥胖的人可以到山区旅游，在欣赏高原景色的同时达到减肥的目的。

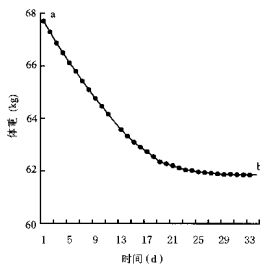


图 2

a—在格尔木习服 7 d 后，测得体重值；b—在昆仑山 33 d 后测得值

海平面组在昆仑山（4 678 m）每天测试体重表明：20 d 内体重下降量增加，以后稳定（图 2）。

急性高原病发病机制的研究

吕永达 尹昭云 吕志勤 程海云 吕占平 赵维民 刘志峰

(军事医学科学院卫生学环境医学研究所)

摘 要:急性高原病(AMS)是一个错综复杂的病理过程,其发病机制尚不十分清楚。军事医学科学院卫生学环境医学研究所进行了较为系统的 AMS 发病机制的研究,提出了 AMS 发病机制中的三个重要环节,即肺氧合效率降低,水转运失调和脑循环障碍。本文通过受试者暴露于低压氧舱模拟海拔 5 000 m、30 h 条件下,而产生轻度和重度 AMS 的两组人群进行测试,结果发现 AMS 的发病与肺氧合效率密切相关,急性低氧下肺表面活性物质的动态变化对研究肺氧合效率下降机制具有一定意义。重度 AMS 的尿量明显少于轻度 AMS,且随着尿量的减少,AMS 的严重程度增加,提示 AMS 的发病伴有水潴留现象。AMS 的发病与脑血流增加有密切关系,低氧影响脑血管的血流速度变化,脑血流增加对改善脑组织缺氧有益处,但过多增加可使颅内压增高,导致 AMS。
关键词:急性高原病;发病机理;肺氧合效率;体液;脑血流

1 肺氧合效率在 AMS 发病中的作用

受试者暴露于低压舱模拟海拔 5 000 m、30 h 的过程中,根据症状学判定标准,将其分为轻度 AMS 与重度 AMS 两组。两组的通气量都明显增加,肺泡氧分压(PAO_2)和二氧化碳分压($PACO_2$)及动脉血二氧化碳分压(P_aCO_2)都明显下降,而且测量值非常接近。不同的是,两组的 PaO_2 虽然都下降,但轻度 AMS 组的 PaO_2 明显高于重度 AMS 组,前者的 $AaDO_2$ 明显低于后组(表 1)

表 1 模拟海拔 5 000 m 不同程度 AMS 通气功能与血氧的改变

AMS	程度	f		VEBTPS		(kPa)				pHa
		(l·min)	(Vmin)	PAO ₂	PaO ₂	AaDO ₂	PACO ₂	PaCO ₂		
20 h	+	16.8	15.9	6.39	5.31	1.08	3.36	3.45	7.423	
	++	17.3	16.3	6.73	5.16	1.57	3.35	3.60	7.439	
	+++	16.0	16.2	6.55	4.81	1.64	3.37	3.33	7.463	
30 h:	-	15.5	16.8	6.51	4.97	1.53	3.20	3.37	7.425	
	- +	17.1	17.2	6.80	4.84	1.96	3.09	3.42	7.450	
	++	15.2	16.9	6.47	4.52	1.96	3.26	3.20	7.446	

* $P < 0.05$

上述结果,在高原现场人体试验中得到进一步证实,如在海拔 4 800 m 的青藏高原上,基本无 AMS 组和 AMS 组的 PaO_2 分别为 6.4 和 5.2 kPa (48.4 和 39.1 mmHg),两组的 AaDO_2 分别为 0.3 和 1.1 kPa (2.0 和 7.9 mmHg) (表 2)。

进一步分析两组各自的 PAO_2 与 PaO_2 的关系可以看到,两组的 PAO_2 与 PaO_2 均呈直线回归的关系,即 PaO_2 随 PAO_2 的增加而增加。但两条回归直线的截距却不同,基本无 AMS 组的截距明显高于 AMS 组,以致于在同一 PAO_2 情况下,前组的 PaO_2 明显高于后组。这说明,基本无 AMS 组的肺氧合效率优于 AMS 组,AMS 的发病与肺氧合效率下降密切相关。

表 2 海拔 4 800 m 高原不同程度 AMS 血氧的改变 (kPa)

AMS 程度	例数	PAO_2	PaO_2	AaDO_2	PaCO_2
—	25	6.72	6.45**	0.27**	3.35
+	10	6.45	5.79	0.67	3.59
++	14	6.25	4.97	1.27	3.27
+++	3	5.77	4.51	1.27	4.13
++++	27	6.27	5.21	1.05	3.27

有关肺氧合效率下降的原因,有人从动-静脉血分流、通气/灌流比率和肺毛细血管血流量改变等方面进行研究,看到这些因素对肺氧合效率是有影响的。由于呼吸膜上的表面活性物质 (Surfactant) 对于降低肺泡表面张力,维持肺泡稳定性,防止肺泡塌陷、促进肺泡内液体吸收、改善肺氧合效率有重要作用。因此,探讨急性低氧时肺表面活性物质的动态变化有益于深入了解肺氧合效率下降的机制。家兔减压低氧实验结果表明,急性低氧组和对照组的肺泡稳定性比率都呈进行性下降。然而,前组的下降速度明显快于后组。

肺泡表面活性物质主要由脂类、蛋白质、少量碳水化合物和电解质组成,其中磷脂占脂类 90% 左右。主要活性成分是磷脂类物质。从表 3 可见,急性低氧组与常氧对照组肺灌洗液中的总磷脂含量分别为 $8.71 \pm 0.77 \text{ ug/g}$ 和 $21.68 \pm 3.81 \text{ ug/g}$ 。低氧组下降了 59.82% ($P < 0.05$)。用以反映细胞与组织磷脂的匀浆与灌洗磷脂之差值,低氧组与对照组分别为 48.32 ± 5.41 和 29.49 ± 6.73 ($T = 2.012$)。两组相比,接近显著。

肺泡表面活性物质主要存在于肺 II 型上皮细胞。对肺 II 型上皮细胞及亚微细胞的电镜细胞形态计量分析表明,急性低氧使板层小体平均体积增大,比面积减少 (表 4)。急性低氧使肺 II 型上皮细胞内线粒体含量下降,线粒体肿胀 (表 5)。磷脂类物质在合成代谢过程中,以板层小体的形式储存在细胞中。

表 3 两组家兔肺匀浆 (H)、肺灌洗液 (L)

磷脂含量的比较 (ug/g)		
AMS 程度指标	低氧组	对照组
H	57.19 ± 5.76	50.58 ± 5.08
L	8.17 ± 0.77	$21.68 \pm 3.81^{**}$
H-L	48.32 ± 5.41	29.49 ± 6.73

** $P < 0.05$

表4 两组家兔肺Ⅱ型上皮细胞板层小体变化比较

	VX	ND	SD	SS	NT
对照组	0.12440±0.01331	0.26557±0.00361	0.66097±0.00590	6.5308±0.590	88.19±3.10
低氧组	0.52850±0.01582	0.23213±0.00264	0.67067±0.00604	6.297±0.001	93.71±2.36

VX 平均体积 (μm^3); ND 数密度; SD 面密度; SS 比面积; NT 绝对数目

表5 两组家兔肺Ⅱ型上皮细胞线粒体变化比较

	VX	ND	SD	SS	NT
对照组	0.04238±0.00156	0.73941±0.00587	0.42843±0.00474	13.926±0.075	245.56±6.01
低氧组	0.05511±0.00161	0.56334±0.00627	0.38895±0.00474	13.879±0.075	227.42±6.01

VX 平均体积 (μm^3); ND 数密度; SD 面密度; SS 比面积; NT 绝对数目

上述结果表明,急性低氧时,在 PAO_2 相同情况下,基本无 AMS 组的 PaO_2 明显高于 AMS 组,基本无 AMS 组的 ΔaDO_2 明显低于 AMS 组。这提示 AMS 发病与肺氧合效率下降密切相关。肺Ⅱ型上皮细胞结构与功能的改变是肺氧合效率下降的重要原因之一。

2 体液转运失调在 AMS 发病中的作用

在 AMS 发病机制中,低氧只是一个起动因素,并不是许多症状的直接原因。因为暴露于高原或模拟高原时,在数分钟内体内的 PO_2 即降低,但 AMS 症状要延迟到最少数小时后才出现。因此推论,低氧引起了某些过程,这些过程的发展需要 6~12 h 才能依次引起各种症状。

最流行的假说是低氧时体液转运失调,电解质平衡障碍,水从细胞内流向细胞外,或细胞内外都有,伴有抗利尿和水潴留。故在 AMS 患者常见有面部、手或脚的周边水肿。发生脑水肿引起 AMS 症状的出现,严重的脑水肿则引起恶性脑型 AMS。严重的肺水肿则导致恶性肺型 AMS。

印度学者的临床观察结果表明,患 AMS 的士兵排尿量比未患 AMS 者为低。对高山旅游者的观察发现,患 AMS 者体重增加,未患 AMS 者体重减少。这些结果提示水潴留可能与 AMS 有关,暴露高原低氧环境后,轻度的利尿可能是正常的反应,而患 AMS 者可能伴有抗利尿。但是此种假说尚需更多的科学数据加以证实,尤其是人体试验的数据。

在人体低压舱模拟海拔 5 000 m,连续观察 30 h 的人体试验,在严格测量进水量(包括食物中水分)的条件下,测量了 24 h 的排尿量和 30 h 过程中的动态排尿量。结果表明,重度 AMS 的尿量明显少于轻度 AMS(表 6)。低氧前 24 h,三组的尿量分别是 1.99、1.67 和 1.61 L/d;低氧后 24 h 尿量,轻度 AMS 组增加到 2.63 L/d ($P<0.05$),中度和重度 AMS 组尿量分别下降至 1.37 和 1.26 L/d,轻度 AMS 组与其他两组差别非常显著($P<0.01$)。

表6 不同程度AMS尿量比较

AMS 程度	n	尿量(L/24 h)	
		低氧前	低氧后
+	12	1.99	2.63 ^{△△}
++	8	1.67	1.37
+++	6	1.61	1.26

低氧前后比较, $P < 0.05$; $\triangle\triangle$ 组间比较 $P < 0.01$ 。

三组在急性减压氧30h过程中每h尿量的分布结果见(表7),从中可见,低氧前三组平均每h尿量分别为85、61、和68 ml/h;低氧后4h,轻度AMS和中度AMS组尿量增至272和128 ml/h,而重度AMS组变化不明显。轻度AMS组低氧12h,平均尿量维持在低氧前水平,中度AMS组,低氧后12h尿量已明显下降到30 ml/h,低氧12~30h,尿量为29~54 ml/h。重度AMS组,低氧后12h尿量明显下降,低氧12~30h,尿量一直在最低水平,甚至有无尿现象。从此动态变化可以看出,轻度AMS者暴露低氧后前12h有一利尿高峰期,而重度AMS者无此现象。

表7 不同程度AMS不同时间尿量比较 (ml/h)

AMS 程度	例数	低氧前	低氧后						
			4	8	12	16	20	24	30
+	12	85	272	158	83	39	35	101	69
++	8	61	123	123	30	54	53	29	39
+++	6	68	64	60	18	26	0	76	36

青藏高原现场的人体试验进一步证明AMS与尿量的关系,在海拔4700m观察61例不同程度AMS尿量变化,结果列于(表8),可见,随着尿量的减少,AMS的严重程度加重。

上述研究结果提示,AMS的发病确伴有

表8 海拔4700m高原不同程度AMS尿量比较

AMS 程度	n	尿量(ml/h)
±	30	34.5±11.3 ^{**}
+	13	25.8±4.1
++、+++	18	16.5±9.7

利尿现象(水潴留),并发现AMS者缺少无(轻)AMS者在暴露低氧初期的利尿现象,可见初期的利尿现象是对低氧环境的适应性反应,可能对以后AMS的发生发展起到重要作用。

低氧性尿潴留(水转运失调)的机制尚不十分清楚。抗利尿激素(血管加压素)可能是这一机制的基础。但看法尚不一致。Hackett等在肺水肿的病例发现此种激素增加,但良性AMS没有增加。还有人认为血管加压素的增加,不是恶性AMS的原因而是其结果。Harber等发现,在患有AMS的登山者中血管加压素的水平未升高,其中不包括一名致死性肺水肿。

Milledge等报道,登山者水肿的原因是由于肾素-醛固酮系统活化所致。在高原没有体力活动的情况下,醛固酮(ALD)的浓度在所有报道中都是降低的,但肾素的活性可能降低或不变或升高,而在高原伴有体力活动时,肾素的活性明显升高,比对照增加8倍,比海平体力活动时增加

2~3 倍, ALD 的浓度与在海平面体力活动时的变化相似。因此在暴露高原低氧环境时 ALD 对肾素的反应比较迟钝。这可能是由于血管紧张素转换酶的活性因低氧而降低所致。但在高原病敏感者此酶的活性可能对低氧的反应较弱, 因而这些人的血管紧张素转换酶的活性不会降低太多, 而血管紧张素 II 和 ALD 的水平将明显升高, 结果导致钠滞留、细胞外水分增加, 体循环和肺循环出现加压反应, 这将会促进 AMS 的发生, 高原低氧适应良好者和不良者暴露于急性低氧时, 对其血管紧张素转换酶的观察结果支持上述假说。

近年研究表明, 心房肽 (ANP) 具有强大的利尿、利纳和降低外周血管阻力的作用。静脉注入 ANP 抑制抗利尿激素释放。因此急性低氧时 ANP 的改变及其与 ALD 的关系很值得研究。实验结果表明, 急性低氧时 ANP 明显增加, 而 ALD 含量无明显变化, 家兔在减压舱内模拟急性低氧 (海拔 5 000 m) 2 h, 血浆 ANP 浓度由低氧前的 466.23 ± 81.37 pg/ml 增加到 $1\,534.38 \pm 427.52$ pg/ml ($P < 0.05$), 是低氧前的 3 倍。而血浆 ALD 浓度无明显改变, 低氧前和低氧后分别为 74.18 ± 8.88 和 74.82 ± 15.87 mg/dl。常氧对照血浆 ANP 和 ALD 浓度无明显改变, 如前所述, 一般高原低氧暴露时 ALD 未见增加, 而在低氧体力负荷时和严重低氧, 可见 ALD 增加。刘志峰等的实验结果亦未见 ALD 增加, 但却观察到 ANP 增加。这可能是机体对短暂轻度低氧暴露的应激反应。提示 ANP 在低氧暴露时可能参与水转运调控。不同程度不同时间低氧暴露时 ANP 与 ALD 等利尿与抗利尿激素的变化规律及其在 AMS 的水转运失调机制中的作用尚有待进一步临床观察和实验研究。

除影响全身体液分布的机制外, 局部机制在高原脑水肿和肺水肿的发生中也起着重要的作用。

3 脑血流、脑区域血流、脑微循环的改变在 AMS 发病中的作用

有关急性低氧时脑血流 (CBF) 的改变及其意义颇不一致。有人报道, 急性低氧时 CBF 增加, 暴露在海拔 5 377 m 的地方 2 d 后视网膜网血流量比初到时增加 89%, 这是机体暴露低氧时血流重新分配的一种适应反应。也有人认为, 急性低氧时 CBF 减少。考虑到 AMS 患者有颅内压增高症状, 因此推测 CBF 过多可能是 AMS 发病机制的重要环节之一。低压舱和高原现场实验结果表明, 在模拟海拔 5 000 m 减压 30 h 过程中, 随主峰波幅的增大, AMS 的严重程度加重 (表 9)。脑阻抗图其他参数 (主峰角、上升角、重搏波深度和流人容积速度) 的变化与 AMS 严重程度的关系, 基本同于主峰波幅的变化规律。

表 9 模拟海拔 5 000 m 不同程度 AMS 组主峰波幅比较

组别	例数	6	20	30(h)
+	17	0.0232	0.0219	0.0216
++	6	0.0338	0.0321	0.0300 [*]
+++	9	0.0315	0.0366	0.0380 ^{**}

作者于 1981 年和 1985 年两次在青藏高原 (海拔 4 700m) 分别观察 55 例和 58 例不同程度 AMS 者的脑阻抗图的变化, 结果列于 (表 10) 中。从中可见, AMS 组的主峰波幅明显高于无 AMS 组。高原现场观察的结果证实了实验室人体实验的结果。

由于主峰波幅是反映血盈度和搏动性血液供应强度的重要参数,故可认为 AMS 发病与 CBF 密切相关。CBF 增加可使颅内压增高,从而引起 AMS 症状。

急性低氧时脑区域血流和脑微循环的改变尚不清楚,而了解这些变化对进一步阐明急性低氧时, CBF 改变的特点及其在 AMS 发病中

表 10 青藏高原 (4 700 m) AMS 主峰波幅比较

	组别	例数	主峰波幅
1981 年	无 AMS	27	0.024±0.008 [*]
	AMS	38	0.036±0.013
1985 年	无 AMS	32	0.027±0.008 ^{**}
	AMS	26	0.030±0.006

的作用有重要意义。应用放射微球技术观察急性低氧时大脑皮层、海马、下丘脑和脑干 CBF 的变化,各组局部 CBF 的变化(如表 11)所示。常氧组家兔吸入室内空气时测得的血流分别是,大脑皮质 43、海马 27、下丘脑 33 和脑干 26 ml/min. 100 g,反映了正常情况下各区域血流分布的不均一性,大脑皮质血流高于其他部位。急性低氧组家兔吸入含氧 10% 的混合气 60 min 后各区域的血流均比常氧组增加,四个区域的血液分别达到 83、86、50、51 ml/min. 100 g ($P<0.01$)。低氧适应组经 2 周的间断低氧适应后,局部脑血管反应与急性低氧组相比有所不同。虽然同样吸入 10% 低氧混合气 60min,适应组大多数家兔的局部 CBF 增加轻微,甚至略有减少。与对照组比,除脑干外,其余 3 个区域的血液变化无统计意义。适应后的脑干血液仍明显高于常氧组。

表 11 家兔吸入低氧混合气时脑区域血流变化

组别	n	血流量(ml/min/100 g)			
		大脑皮质	海马	丘脑下部	脑干
常氧对照	8	43±2	27±4	33±3	26±2
急性低氧	9	82±12 ^{**}	86±14 ^{**}	50±8 ^{**}	51±8 ^{**}
低氧适应	9	54±10	42±7	31±6	55±9 [*]

与常氧相比 * $P<0.05$, ** $P<0.01$

采用自动图像分析技术对急性低氧时家兔脑表面微血管和脑深部不同部位的微血管进行观察。急性低氧(10%低氧混合气)组,低氧适应组和常氧对照三组家兔的脑深部毛细血管和细血管的部分参数列于(表 12-13)。

表 12 三组家兔急性低氧时脑毛细血管变化的比较

	对照组 n=5	急性低氧组 n=8	低氧适应组 n=8
面积密度(mm ² /mm ²)			
灰质	6.82±0.52	9.76±0.42 ^{**}	7.14±0.75
白质	5.07±0.55	4.54±0.81	3.89±0.71
延脑	6.64±0.66	3.31±0.58 ^{**}	5.38±0.73
毛细血管间距(μm)			
灰质	42.12±1.44	39.13±0.99	39.81±1.69
白质	43.49±3.27	49.83±3.29	59.39±9.31
延脑	41.39±1.09	52.98±3.69 [*]	47.97±1.76 [*]

与对照组比 * $P<0.05$; ** $P<0.01$ 。

表 13 三组家兔急性低氧时脑细血管的比较

	对照组 <i>n</i> = 5	急性低氧组 <i>n</i> = 8	低氧适应组 <i>n</i> = 8
面积密度(mm^2/mm^2)			
灰质	4.25 ± 1.08	5.33 ± 0.79	3.63 ± 0.95
白质	2.19 ± 0.42	3.05 ± 0.69	3.23 ± 1.28
延脑	2.41 ± 0.57	2.39 ± 0.91	2.55 ± 0.89
毛细血管间距(μm)			
灰质	228.31 ± 19.19	$148.30 \pm 10.72^{**}$	260.14 ± 52.15
白质	253.90 ± 59.98	251.82 ± 19.41	246.28 ± 30.56
延脑	209.15 ± 22.82	265.93 ± 86.49	236.87 ± 31.50

与对照组比 * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$ 。

大脑灰质：从表 12-13 可见，与对照组相比，低氧组脑灰质毛细血管面积密度明显增加 ($P < 0.01$)，毛细血管间距减小，细血管面积密度增加，细血管间距减小 ($P < 0.01$)，低氧适应组则变化不明显。

大脑白质：从表可见，与对照组相比，低氧组和低氧适应组毛细血管面积密度都减少，以低氧适应组为明显 ($P < 0.05$)，两组的毛细血管间距都有增加的趋势，这与毛细血管面积密度的变化是相符的。两组的细血管面积密度和细血管间距改变不明显。

延脑：低氧组与低氧适应组的微血管变化基本同于大脑白质。低氧组毛细血管面积密度明显减少 ($P < 0.01$)，低氧适应组毛细血管面积密度减少的趋势也较为明显，两组毛细血管间距都增加 ($P < 0.05$)。

上述结果表明，神经细胞多的区域，如大脑灰质，低氧时血流时增多，神经细胞少的区域，如大脑白质和延脑，血流减少或无明显改变。Ivanov 报道，急性低氧时软脑膜动脉直径增加 50%，但未发现毛细血管扩张。吕占平等的实验表明，低氧时脑表面微血管扩张。这与 Ivanov 等的结果一致。但其不同点是，低氧时脑表面毛细血管也扩张，只是各毛细血管直径的变化差异较大，有的增加数倍，有的变化甚微。在观察的 9 条血管中，有 6 条低氧时直径明显增加，直径增加最大的一条为低氧前的 7 倍。出现这样大的差异可能与低氧前毛细血管的关闭状态有关。若低氧前毛细血管处于关闭状态，低氧时由于血流增多，使管腔充盈，因此其直径可以增加很多；若低氧前毛细血管处于开放状态，低氧时尽管血管血流量增多，也不能使已充盈的毛细血管产生更大的扩张，因而在低氧时这些毛细血管改变不大或不发生变化。作者还观察到，随着低氧时间的延长，家兔脑表面动脉、粗、细静脉和毛细血管的直径增加，但不是直线关系，而以 5min 内直径增加速度最快。低氧时脑微血管变化的这一特点，可能提示低氧开始较短时间内内的血管扩张主要是由于神经系统的反射调节和/或低氧的直接作用所致，以后的血管扩张可能主要与代谢产物或血管活性物质的释放有关 (表 14-15)。

表 14 急性低氧时家兔脑表面微血管直径 (μm) 的变化

微血管	n	低氧前	低氧(min)								
			5	15	25	35	45	55	65	75	85
微动脉	19	20.0	27.6	32.8*	35.8*	37.2**	38.2**	40.5**	41.3**	42.4**	40.8**
		±3.5	±3.5	±4.7	±5.2	±5.2	±5.4	±5.8	±6.0	±5.7	±5.6
微静脉	18	23.5	27.9	30.6*	30.0*	30.1*	30.8*	30.6*	30.9*	30.5*	30.6*
		±2.4	±3.1	±3.1	±2.8	±2.8	±3.1	±3.2	±3.1	±3.3	±3.2
毛细血管	9	4.1	7.3	8.0	8.3	8.8	8.8	8.8	9.1	9.1	9.1
		±0.8	±1.7	±1.9	±2.2	±2.2	±2.2	±2.2	±2.3	±2.3	±2.3

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。表 15 低氧适应家兔脑表面微血管直径 (μm) 的变化

微血管	n	低氧前	低氧(min)								
			5	15	25	35	45	55	65	75	85
微动脉	21	21.1	22.8	27.3	28.8*	30.9*	33.8*	34.9**	36.3*	45.7**	30.2**
		±2.1	±3.2	±3.4	±3.3	±3.7	±4.4	±4.7	±5.5	±4.7	±4.6
微静脉	18	23.6	23.9	23.6	23.6	23.6	23.6	23.8*	23.9	23.9	23.9
		±2.3	±2.3	±2.3	±2.3	±2.3	±2.3	±2.2	±2.3	±2.3	±2.3
毛细血管	9	4.1	4.1	4.1	4.1	4.7	4.7	4.7	4.7	4.1	4.1
		±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	±0.7	±0.7	±0.7	±0.7	±0.7	±0.7

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。

实验结果表明,低氧时脑血管的血流速度发生变化,即血流快的血管增加,血流慢的血管减少。因此全脑和血流量增加,但各血管的血流速度变化不一致,基本特点是:原血流较快的血管,低氧时血流速度增加较小或不变;原血流速度较慢的血管,低氧血流速度增加较大。

低氧时,脑内不同区域血管的反应不同,可能是不同区域血管神经支配或有关受体的分布不同有关。已有实验证明,脑内微血管存在着神经支配,一般来说, α -神经纤维兴奋使脑血管收缩, β -神经纤维兴奋使脑血管扩张。近年研究表明,牛脑皮质微血管 α -肾上腺素能受体几乎占一半以上, β -肾上腺素能受体和组织胺 I 受体分别占 30% 和 65%。有人报道, α -和 β -肾上腺素能受体大鼠脑皮层各层分布不同。有人报道 Gerbil (啮齿动物)在短暂低氧时,大脑海马的腺苷受体即减少,而新皮层和纹状体无变化。腺苷是低氧时引起血管扩张的重要因素。有关脑循环的调节除上述神经调节外,还有儿茶酚胺、细胞外液 PH 和 K^+ 、 O_2 和 CO_2 等。以往证明,血管活性肠肽 (Vasoactive Intestinal Peptide, VIP) 是一种具有较强舒血管作用的多肽,主要存在于中枢和外周神经系统以及胃肠道中。鉴于 VIP 的这种作用,有人推测急性低氧时脑血管扩张和脑血流增加可能与 VIP 有关,采用放免方法观察到,急性低氧时脑组织中 VIP 明显增加 (表 16),说明 VIP 参与了急性低氧时的脑血流调控。

表 16 低氧对家兔局部脑组织 VIP 含量的影响

组别	n	VIP 含量(ng/g 组织)		
		皮层	下丘脑	海马
对照组	11	107.9±8.3	12.1±1.1	35.7±2.6
急性低氧组	10	120.8±16.9	21.1±2.9*	45.9±1.7**
低氧适应组	11	109.9±6.4	12.4±1.9*	36.4±3.6*

与对照组比 * $P<0.05$, ** $P<0.01$ 。与急性低氧比 * $P<0.05$

综上所述, AMS 发生与脑血流增加有密切关系, 脑血流增加对改善脑组织低氧有益处, 但过多增加可使颅内压增高, 导致 AMS, 如 AMS 的头痛、头昏、恶心、呕吐等症状与此有关。急性低氧时脑血管的调控有多种因素, 其中 VIP 是最近证明的一种低氧时 CBF 增加的调控因素。

AMS 发病机制中上述各环节彼此相互影响, 相互制约, 如当机体暴露低氧环境时, 肺氧合效率下降, 使组织细胞低氧, ATP 合成减少, 钠泵紊乱, 促进脑水肿发生。少尿(水潴留)不仅促进脑水肿, 而且也能造成肺间质水肿和肺泡液体滞留, 进一步加重肺血氧合效率下降, 形成恶性循环。

低氧损伤适应机制研究现状

范 明

(军事医学科学院基础医学研究所)

摘 要: 国内高原低氧生理注重于综合性的预防与治疗措施研究,特别是高原习服、肺功能研究;而国外注重低氧感知机制、线粒体低氧变化和低氧相关基因表达调控及信号转导通路的研究。资料显示,群体、个体水平研究和细胞分子水平研究高原低氧损伤适应机制已经取得进展。ATP敏感的钾离子通道是较为上游的低氧感知位点,血管紧张素转化酶的插入型和缺失型等位基因可能是高原适应的标志基因,血浆蛋白组蛋白的糖蛋白与高原肺水肿具有相关性,低氧环境引发的慢性高原病发病机制已引起研究者关注,间歇式低氧训练对预防心脑血管疾病具有一定作用,低氧与寒冷交互呈负交叉习服。

关键词: 低氧;生理机制;综述;现状

国外高原低氧损伤与适应机制的研究主要集中在关心本国全球利益的发达国家,如美、英、法等国以及高原低氧等恶劣自然环境因素危害比较严重的国家,如印度、智利等。目前,国际上,高原低氧生理学与医学的学术活动非常活跃。每年都有围绕低氧等环境因素生理学的国际会议。由美国国立环境卫生研究所投资6 000万美元启动的环境基因组计划(EGP)中,也包括了低氧等环境因素的研究。在总体发展趋势上,近20年以来现代细胞生物学、分子生物学理论和技术的发展,为该领域的研究提供了新的思路 and 手段,研究不断拓展和深化。

我国高原低氧区域较广的现实不仅造成有关研究的迫切性,也为我国本领域的研究提供了得天独厚的宝贵资源。过去,我们已经在整体水平和组织水平上做了大量的工作。在急性高原病防护,慢性高原病诊断,高海拔地区大规模人群生理指标监测,低氧高寒复合损伤与交叉适应机制研究,综合性的预防与治疗措施研究,习服与脱习服人群心、肺功能研究等方面明显优于国外。细胞与分子水平的研究中,在高原病相关基因多态性和人低氧相关基因表达谱等方面的研究,我国具有优势。在抗低氧损伤药物作用机制等方面国内外工作水平相近。但在线粒体低氧变化相关研究、低氧感知机制、低氧相关基因表达调控及信号转导通路等实验室工作方面国外的研究较为深入。2004年在我国召开了“第六届国际高原医学与低氧生理学会”,反映了国际同行对我国研究工作的重视。

总之,由于资源优势、需求牵引、国家重视等有利因素,我国在本领域的研究中,群体、个体水平的研究成果优于国际同行,在细胞分子水平的研究亦有特色。整体上看,国内外研究水平相对差距较小。如果选好突破口,可以使我国相关领域的工作全面进入国际先进水平。

高原低氧损伤适应机制的研究范围很大,进展很多。这里只能概略介绍,并重点探讨目前可能的热点问题。

1 低氧信号感知、转导通路研究

低氧感知的研究主要集中在离子通道和线粒体。ATP敏感的钾离子通道 KATP 通道被称为代谢传感器。大量的研究结果证明,其在低氧负荷下开放。国内的研究也表明 KATP 通道启动后的一段短暂时间内,细胞兴奋性等生理指标的损伤是可逆的。可以认为 KATP 通道是较为上游的低氧感知位点。另外,一种功能表达于大脑基底节黑质核团的大电导率 BK 通道被报道为直接感受细胞外氧分压。从能力上,它们都有可能感知低氧,并通过其对细胞膜兴奋性的调节,激活体内自身的机体保护机制。

急性低氧可导致无酵解增加和线粒体呼吸功能抑制,形态发生改变;而在获得性适应和遗传性适应后,组织细胞内线粒体增生,组织的能量产生和利用在低氧水平重新达到平衡。可见,能量的产生和利用可能是高原低氧感知和适应的关键环节。在这方面,有关学者对缺氧对线粒体呼吸功能、某些呼吸酶的表达、以及线粒体编码的部分呼吸酶亚基与核编码的亚基的协同表达等问题进行了初步研究。但有关这方面的工作还远远不够系统和深入。

细胞膜离子转运机制在机体系统信号传导中则具有先导作用。这些离子转运机制通过对细胞膜电位、细胞内钙离子等的调节,与细胞内信号系统存在复杂的耦联,信号转接的时间段是我们理解细胞内低氧信号转导的着眼点之一,具有一定的技术上的挑战性。低氧诱导因子(HIF)是目前比较公认的经典低氧信号转导通路。低氧可以影响 HIF 蛋白的稳定性,进而影响到由其调控的,包括 PDGF、VEGF 等重要细胞因子在内的 60 多个下游基因而发挥作用。HIF 的研究将低氧与多种转录因子、P53、P300、热休克蛋白家族(HSPs)和 caspases 等结合起来,是低氧信号转导中当之无愧的中心环节。其重要意义,由近年来连续在 SCIENCE、NATURE 上发表的多篇相关工作文章可见一斑。

目前的问题是:国外学者和我们的研究提示细胞内可能还存在其他的低氧信号转导通路。如细胞内的各种含血红素蛋白氧化还原状态、POSH 蛋白复合体的动态平衡以及大规模基因表达谱分析发现的大量非 HIF 调控基因的表达变化等。

2 缺氧相关基因的表达及缺氧特异性新基因的克隆

近年来,我们已经认识到缺氧适应是缺氧因素与遗传背景相互作用的、涉及多基因表达重新调整的过程。近 20 年来,人们已经开始重视遗传适应的观点,并开始了低氧适应基因标志(Genetic Marker)的寻找工作。突出的例子是,在血管紧张素转化酶的第 26 内含子两个等位基因插入型(I型)和缺失型(D型)的研究中发现,优秀的登山运动员均无 D 型同源序列,而等位基因 D 型时易患高血压性心脏病。Quechuas 人的 I 型的发生频率是 Caucasians 人的 2 倍,而从

高原迁移的低海拔的美洲印第安人与 Quechuas 有相似的频率。提示 I/D 型等位基因有可能是高原适应的标志基因。但总体上基因水平的研究刚刚起步。

国内以年龄、遗传背景等均质性较好的青藏铁路工人为研究对象。在高原发病的个体差异研究中,通过高原肺水肿、高原脑水肿和正常对照组的血浆蛋白质组比较分析,发现一种应激糖蛋白与高原肺水肿易感相关联 ($P<0.05$)。在血浆蛋白质组学研究基础上,已初步鉴定出一个与高原肺水肿易感相关的基因。该基因启动子区一个应激元件发生单个碱基替换突变,此突变 SNP 及其与另一个 SNP 所构成的单体型可解释 60% 以上个体易感性的遗传学基础。

在世居人群遗传差异性的研究方面,完成藏、汉族解偶联蛋白 (UCP2) 基因多态性分析,结果证明:携带解偶联蛋白 21-G-A 和 D-G-V 单倍型个体不易患高原肺水肿,为高原肺水肿高危人群风险预测奠定科学依据和基因分型方法。分析基因类型与高原环境下不同人群基因多态分布规律,发现:STR 八个基因座等位基因分布规律在不同人群中分布符合 Hardy-Weinberg 平衡定律。基因信息数量统计分析结果为:高原世居藏族 9,蒙族 8,高原汉族与平原汉族同 11,藏、蒙与汉在统计学上有明显差异 ($P<0.05$)。

目前的问题是:高原病是一种单-因素诱发的多基因病,在研究策略上完全不同于以家系筛查为主要手段的单基因病;与常见的多基因病可能也有所差异。迫切需要新的研究思路、新的功能线索和大规模筛查技术。

3 由急性低氧适应向慢性低氧损伤转化的机制研究

从整体上看,机体细胞在感受低氧信号后会产生一系列的反映,组成各器官的各类细胞,如血管内皮细胞 (VEC)、心肌细胞及神经细胞在这一过程中所起的作用与敏感度不尽相同。它们的相互作用可能与多种细胞因子有关,是低氧适应的组织学基础。从细胞水平来看,低氧感知与信号转导的机制启动,通过一系列反应,改变细胞能量代谢的水平,提高细胞对低氧的耐受能力。通过不同层次变化的综合作用,包括基因表达的自身适应性调节,可以实现机体对急性低氧损伤的获得性适应。但是,适应本身带来的一系列组织水平的变化在一定条件下会转化成以高原肺动脉高压、高原心脏病、高原红细胞增多症等为主要表现的慢性高原病。即使是在高原世居适应人群——藏族中也有一定的发病率。据西藏的统计资料表明,海拔 3 000 m、4 045 m 和 4 800 m 地区,慢性高原病的患病率分别为 1.7%、31.5% 和 70%,是一种严重威胁高原世居人群和移居人群健康的高原特有的疾病。有关机制在表现上或可以用“防卫过当”来解释,但是具体的机制和规律的阐明还需要深入的工作。国外和我们的初步研究提示,高原红细胞增多症的机制可能与低氧通气反应钝化、血红蛋白-氧亲和力降低等启动了机体适应机制,上调促红细胞形成素、血小板生成素等造血刺激因子有关。

高原心脏病是慢性高原病的一种临床类型。它以低压性低氧引起的显著肺动脉高压为基本特征,并有右心室肥厚和右心功能不全,易发生在海拔 3 500 m 以上高原,其发病率随海拔高度的升高而递增。海拔高于 4 000 m 的移居者成人心脏病的患病率为 2%,世居藏族仅为 0.24%。儿童的患病率显著高于成年人。肺动脉高压和肺血管重构 (Remodeling) 是发生本病的中心环节或基本特征。

目前的问题是：慢性缺氧对颈动脉体 I 型细胞的内皮素-1 和诱导性一氧化氮合酶的变化影响；慢性缺氧环境对调节促红细胞素表达的负反馈机制的影响；HLA-DQA1、-DQB1 基因表达特点；以及 HIF 诱导的参与肺血管收缩和肺血管重建的下游基因等。

4 “生理性低氧”现象的发现与机制探讨

近年来，我们和少数国外同行认识到，低氧环境存在于早期胚胎发育和某些成年脑组织中。如人类在怀孕前三个月血管未形成前，胚胎是在相当于海拔 7 500 m 的低氧环境（3%O₂）中发育的；而在于成年哺乳动物脑组织间隙中的氧水平范围大约在 1%~5% 之间。这些数据表明胚胎和某些成年组织都处于低氧环境。Studer 将其称之为“生理性低氧”。

从这个思路出发，我们和 Morrison、Studer 等发现低氧环境可以促进培养的多种干细胞增殖。这提示原来的模拟大气氧含量的 20% 氧浓度的培养条件可能对干细胞并不是“生理性”的。

进一步的研究提示，低氧引起的细胞增殖能力变化的机制可能与 HIF 有关（待发表工作），并由调节细胞周期的蛋白表达变化来实现。低氧还有促进多种细胞分化的作用，提高神经前体细胞和其他干细胞分化为多巴胺能神经元的比率。这对细胞治疗所需大量的神经干细胞的扩增和探讨神经发育机制将是非常有用的工具。有趣的是，低氧还能促进白血病细胞的分化，这能为白血病的治疗提供新的手段。近几年来，我们结合这些发现，已经研发了一些相关疾病具有自主知识产权的干预措施。

值得注意的是，对于细胞增殖分化的作用，间歇性低氧的效果更好。间歇性低氧是 20 年前由我们提出的，目前得到国际同行认可的一个低氧研究的重要领域。我们已在整体水平证明，在模拟高原的低压舱进行间歇性低氧训练，不仅能保护机体不受缺氧的损害，而且还可以对产生机体有益的效应，可能在临床预防有关的心、脑疾病中产生重要的作用。将这一成果应用于干细胞和肿瘤细胞的研究将可能成为一个新的领域生长点。

目前的问题是：间歇性低氧是介于低氧和常氧之间的特殊条件，而低氧诱导的特定细胞的增殖分化也是不同于低氧损伤、适应的特殊现象。有关的机制及其与现有低氧信号转导机制的关系，还是基本没有被开发的“处女地”。

5 低氧、低温复合生物效应研究

近年来，国外的研究主要证明了血管损伤引起的血液循环障碍是冻伤发病的主要机制，氧自由基与炎性递质释放在冻伤损伤中起重要作用。组织冻结融化损伤类似于缺血再灌注损伤，但与血小板功能紊乱和纤维蛋白形成有关。我们的研究表明：长时间冷暴露时，神经肽 Y、内皮素-2（ET-2）和 5-羟色胺（5-HT）等释放增多，使外周血管剧烈收缩，这可能是非冻结性冷损伤的发病原因。

建立冷习服的必需刺激因素主要是体心温度降低，而不是皮肤温度降低。习服机理研究的焦点是非寒颤产热的机制。 β 3 肾上腺素能兴奋剂显著增加白色脂肪细胞解偶联蛋白-3（UCP3）表达可能是增加产热的另一途径，肾上腺素诱导的骨骼肌和白色脂肪产热可能是人体冷习服的主要机制。

低温与低氧复合损伤研究证明,冷习服后,微循环系统及血液流变性发生了适应性改变;血液中 PGI₂ 含量增高,VEC 更新速度加快,抗冻能力增强。冷适应动物低氧诱导因子-1 α 等 6 个基因的转录活性均出现改变,其中以 UCP-2 mRNA 含量变化较明显,且以脑中的改变最显著。

国内以往工作初步证明,低氧与寒冷在整体水平为负交叉习服。低氧习服加重大鼠高原冻伤的组织损伤。平原汉族移居高原低氧习服后以及藏族学生移居平原脱低氧习服后耐寒力的变化表明,高原低氧习服后人体耐寒力降低。低氧习服加重高原冻伤组织损伤的机理研究表明:低氧习服和冻伤造成的血管内皮细胞损伤、血凝倾向增强和微循环障碍均导致血液循环障碍,两者的作用叠加在一起使血液循环障碍明显增强,组织损伤加重。我们还通过冬眠的研究,揭示了冬眠动物骨骼肌和皮肤的耐低温和低氧的特性;揭示了冬眠动物脑神经元和心肌细胞的耐低温性及其机制,并发现细胞内钙离子水平的变化和调控机制直接决定细胞的低温和低氧的耐受性。

目前的问题是:低氧与低温的复合损伤在细胞水平的表现及其共同的信号机制。冬眠动物耐受低氧、低温的机制在共同信号转导通路上的阐明。

综上所述,在本项目相关的研究领域,国内外均有了长足的进展,但也还存在许多未解之谜,同时存在着许多获得自主知识产权成果的机会。国家在这个方面已经启动了国家自然科学基金重大研究计划和国家重大基础科学研究计划(973)项目等科研项目。相信通过有关项目的实施,将有可能对上述存在的问题有一个清晰的答案。有关问题的解决,不但有基础理论上的科学意义,还将为实际应用打下良好的基础。

高原劳动能力及有关问题

尹昭云

(军事医学科学院卫生学环境医学研究所)

摘要: 平原人进入高原后最大耗氧量 ($\dot{V}O_{2\max}$) 和无氧阈 (AT) 都明显下降, 且呈一定规律, 下降值呈正态分布; 有氧代谢供能减少; 长期移居高原后劳动能力比初到高原时要大, 但难以达到世居者的水平。在缺氧始动因素作用下, 最大心输出量减少, 过度通气, 肺弥散受限和低氧通气敏感性降低等是 $\dot{V}O_{2\max}$ 下降的主要原因。目前采用适应锻炼, 药物和能量合剂等措施以改善高原劳动能力, 并收到较好效果。

关键词: 高原; 缺氧; 劳动能力

平原人进入高原后, 因高原低氧不仅发生急性高原病 (AMS), 而且劳动能力也受到明显影响。全世界居住在高原地区人口约 5 亿 1 千万。我国居住在高原地区人口约 1 千万。随着我国边疆经济建设的飞快发展, 奔赴高原的人将越来越多, 他们还将在那里生活和劳动。因而进一步开展高原低氧对劳动能力的影 响及有关问题的研究, 对于加速机体对高原低氧的适应, 改善高原劳动能力和提高军事作业效率与作战能力有重要意义。

本文在复习国内外有关文献基础上, 结合我们的工作, 对平原人进入高原后劳动能力改变规律, 劳动能力下降机制和改善高原劳动能力措施等作一介绍。

1 平原人进入高原后劳动能力的改变

国外主要围绕平原人进入不同海拔高度后最大摄氧量 ($\dot{V}O_{2\max}$) 的改变进行了观察。一般认为, 在海拔 1 500 m 以下, $\dot{V}O_{2\max}$ 约下降 2%, 这一海拔高度对人体劳动能力没有明显影响。超过海拔 1 500 m 每升高 1 000 m $\dot{V}O_{2\max}$ 下降约 10%。在海拔 3 000、4 000 和 5 000 m 高原, $\dot{V}O_{2\max}$ 分别下降 24.5%、26.7% 和 34.2%。平原人进入高原后, $\dot{V}O_{2\max}$ 下降虽有规律性, 但个体差异较大。Saltin 报道, 8 个运动员在海拔 2 250 m, $\dot{V}O_{2\max}$ 下降范围为 9%~22%; 4 名受试者在海拔 4 300 m 高原时, $\dot{V}O_{2\max}$ 下降范围为 19%~32%。Young 报道, 在海拔 4 300 m 高原, $\dot{V}O_{2\max}$ 下降值为正态分布, 平均下降 27%, 下降范围为 9%~54%。 $\dot{V}O_{2\max}$ 下降与性别有关。超过海拔 1 600 m 每升高 300 m, 男性 $\dot{V}O_{2\max}$ 下降 2.1%, 女性 $\dot{V}O_{2\max}$ 下降 1.6%。在海拔 1 525~6 714 m 高度, $\dot{V}O_{2\max}$ 下降与海拔高度上升呈线性关系。

无氧代谢阈(AT)也是近年来常用于评价高原劳动能力的指标。Yoshida 指出,在海拔 2 000 m 高原,AT 下降 12.9%。我们的研究表明,在海拔 4 300 m 高原,AT 下降 35.0%,这一测量值接近在这一海拔高原上 $\dot{V}O_{2max}$ 下降的经验值。

高原劳动生理学史中最有意义事件之一是,1978 年人类首次在不补充氧的情况下成功地登上海拔 8 848 m 的珠穆朗玛峰。生理学家对此奇迹十分吃惊。因为以往许多预言认为这是不可能的。Pugh 曾测定由海平达模拟海拔 7 400 m 之间不同吸入气氧分压时的 $\dot{V}O_{2max}$,并由此建立了曲线关系。将该递减曲线外推至海拔 8 848 m 高度,则此时 $\dot{V}O_{2max}$ 已接近基础代谢时的需氧量,人体没有能力从事任何体力活动,但不补充氧成功地登上珠峰已成事实。生理学家正在从多方面研究这一奇迹的生理学基础。

$\dot{V}O_{2max}$ 和最大运动能力随海拔高度递增而递减。但在高原和在平原完成同一负荷运动时,氧耗量(VO_2)无明显差别。我们观察到,在平原在 1 025 kg·m/min 负荷下运动时, VO_2 为 $34.6 \pm 6.0 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,达海拔 4 370 m 高原后第 3、5、7 和 14 d 在同一负荷下运动时, VO_2 分别为 39.0 ± 5.0 , 38.5 ± 2.2 , 35.7 ± 1.7 和 36.4 ± 4.2 ($M \pm SE$) $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,与入高原前相比, $P > 0.05$ 。

有关在平原时 $\dot{V}O_{2max}$ 与入高原后 $\dot{V}O_{2max}$ 的关系,Young 的研究结果表明,平原人达海拔 4 300 m 高原后 $\dot{V}O_{2max}$ 下降绝对值与平原时的 $\dot{V}O_{2max}$ 呈正相关。我们在 4 370 m 观察到,AT 下降百分比与平原时 AT 也呈正相关。看来,在平原时 $\dot{V}O_{2max}$ 和 AT 较大者,到高原后其下降程度也较大。这说明有氧能力较好的个体达高原后有氧能力下降较多。然而,个体差异也是较大的。对于这一问题尚没有令人满意的解释。Shephard 指出,这是由于心输出量较大,血流通过肺毛细血管速度较快,使肺弥散量与氧解离曲线斜率和心输出量乘积之比减小,导致血氧饱和度下降的结果。还有人指出,这与个体代谢能力不同有关。

平原人进入高原后从事体力劳动时,有氧和无氧代谢供能的比例发生明显变化。Malnotra 报道,在海拔 3 100 m 高原进行台阶试验时(阶高 38 cm,每分钟踏阶 30 次,持续 4 min),总能量消耗为 9.33 L,接近在平原时的 9.50 L。但在所需总能量中无氧代谢提供的能量由平原时的 20.4% 增加到 25.6%。有氧代谢供能减少。

高原移居者能否完全适应高原以及高原移居者经多长时间适应劳动能力才能达到世居者水平的问题,看法不一。一种意见是,这种完全适应是不可能的;另一种意见是,经多年后方能达相当水平。但长期移居高原后劳动能力比初到高原时要大的观点是一致的。Hostman 报道,达海拔 4 300 m 高原 2 周后的 $\dot{V}O_{2max}$ 比到达第 1 d 时的 $\dot{V}O_{2max}$ 增加 10%。Dua 报道,到达海拔 4 100 m 高原 2 年后, $\dot{V}O_{2max}$ 由初到时的 34.61 回升到 $36.62 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,但仍然明显低于海平时的 $\dot{V}O_{2max}$ ($46.84 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) 和同海拔高度上世居者的 $\dot{V}O_{2max}$ ($41.11 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)。我们在海拔 4 370 m 高原进行自行车功率计递增负荷运动试验结果表明,第 3 d 和第 14 d,AT 分别下降了 35.0 和 39.0%,停留一年后,AT 下降 24.5%,比初入高原时增加 11%~15%。

2 平原人进入高原后劳动能力下降机制

缺氧是高原劳动能力下降的始动因素,在此因素作用下,下列机制影响了劳动能力。

2.1 最大心输出量下降

由于 $\dot{V}O_{2\max}$ 是血液最大运氧能力和最大心输出量 $Q_{\max}$ 的函数, 因此 $Q_{\max}$ 下降必将使 $\dot{V}O_{2\max}$ 减少, 导致有氧劳动能力减小。据报道, 在海拔 4 300 m 高原 2 周后, $Q_{\max}$ 下降 22%。Yogel 报道, 在海拔 4 350 m 高原第 2 和第 10 d, $Q_{\max}$ 分别下降 16% 和 30%。冠状动脉血氧分压下降, 冠状血流量减少, 或两者综合作用, 导致脉搏量减少是 $Q_{\max}$ 下降的原因。

2.2 缺氧通气反应减弱

Schoene 报道, 人在高原上运动能力大小取决于缺氧通气反应性 (Hypoxic Ventilation Response, HVR) 高低。他在海拔 5 400 m 和 6 300 m 高原观察了 HVR 与运动能力的关系。在最大负荷运动时, HVR 较高一组通气量较大, 血氧饱和度下降 8.3%; HVR 较低一组, 通气量较小, 血氧饱和度下降 20.0%。从静态到最大负荷运动, 所有受试者的 HVR 都与血氧饱和度下降呈负相关。Schoene 和 Takahashi 的实验证实, HVR 较高是登山运动员能在极度高原上进行工作与活动的重要因素之一。

2.3 过度通气使呼吸肌耗氧增加和疲劳

最大呼吸能力随海拔高度增加而增加。在海拔 3 010、5 185 和 8 235 m 高原时, 分别增加 12.2%、24.2% 和 36.0%。过度通气的结果, 一方面有利于肺泡气体交换, 提高肺泡氧分压; 另一方面也因呼吸肌剧烈运动使耗氧增加, 从而抵消了最大呼吸能力增加对劳动效率的有利作用。同时, 呼吸肌剧烈运动也使呼吸肌本身发生疲劳, 导致最大肺通气量减小, 形成恶性循环。

2.4 肺气体弥散受限

在平原安静状态, 血液通过肺毛细血管约需 0.75 s, 肺泡中氧在 0.25 s 内与毛细血管血液中氧达到平衡。运动时, 血液通过肺毛细血管加快 (0.25 s), 但仍可与肺泡中氧达到平衡。在高原运动时, 血液通过肺毛细血管时间虽仍为 0.25 s, 但氧弥散的驱动力, 即肺泡与肺毛细血管之间氧分压差明显小于平原时值。在平原, 氧弥散驱动力为 60 mm Hg, 在海拔 4 000 m 高原仅有 30 mmHg, 以致在短时间里氧不能完全弥散到毛细血管中, 造成动脉血氧饱和度下降。

肺泡-动脉血氧梯度 ($AaDO_2$) 是评价血液在肺内氧和效率的重要指标。在高原运动时, $AaDO_2$ 明显增大。已知 $AaDO_2$ 与通气/灌流 ($\dot{V}/Q$) 和氧弥散力 (D_L) 等因素密切相关。Wagner 在模拟不同海拔高度上对不同负荷运动时的 $AaDO_2$ 改变及 $\dot{V}/Q$ 和 D_L 对其影响进行了观察。在平原, $\dot{V}O_2 = 3$ L/min 时, $AaDO_2$ 几乎完全取决于 $\dot{V}/Q$; 在海拔 4 570 m、 $\dot{V}O_2 < 3$ L/min 时, $AaDO_2$ 与 $\dot{V}/Q$ 和 D_L 均有关; 在海拔 7 600 m, $\dot{V}O_2 < 1.5$ L/min 时, $AaDO_2$ 几乎完全取决于 D_L 。这些数据说明, D_L 是高原运动受限因素之一。

在高原, 肺血管收缩, 红细胞增多, 使肺血流重新分布, 进一步干扰了肺气体交换, 静脉分流比平时增加 2 倍。在肺弥散受限和分流增加的同时, 因过度通气和肺动脉高压的缘故, 通气与灌流比率不适宜现象加重。上述改变均影响了机体对氧的摄取。

3 改善高原劳动能力的措施

3.1 适应锻炼

在平原和在高原进行体力锻炼都有助于机体对高原的适应。未经锻炼的男子, 每升高 300 m

$\dot{V}O_{2\max}$ 下降 3.2%，经锻炼的男子，每升高 300 m $\dot{V}O_{2\max}$ 下降 1.6%。Katkov 报道，在低压舱（模拟海拔 3 000 m）锻炼 3 d 后，安静状态下的耐受极限由海拔 8 600 m 提高到 9 600 m；200 kg·m/min 负荷下的耐受极限由海拔 8 200 m 提高到 9 200 m。Sen Gupte 报道，在海拔 1 850 m 高原锻炼 8 周后再达海拔 3 500 m 高原时，急性高原反应较轻，劳动能力下降较少。Terrados 比较了在平原锻炼和在高原锻炼对劳动能力、肌肉结构和代谢影响的不同点。A 组在低压舱里锻炼（ $P_b=574$ mmHg, 2 300 m），B 组在平原锻炼。经锻炼后，两组受试者在低压舱里进行劳动能力测试。A 组劳动能力增加 33%，B 组劳动能力增加 14%；A 组血乳酸明显低于 B 组，毛细血管密度明显大于 B 组。可见在高原锻炼的效果要好于在平原锻炼效果。蒋春华报道，进入高原前应用低氧呼吸器辅以体力锻炼，能改善进驻高原后的即时听觉、记忆力及手部运动速度和准确性（解放军预防医学杂志，2005，23（5）：323）。

3.2 药物

亚甲兰是最早用于改善高原劳动能力的药物，试验证明无效且有毒。胆碱能药物可增强耐力，肾上腺素能药物则减弱耐力。Wyss 报道，肉毒碱可使常氧和低氧运动时的呼吸商减小，对劳动能力没有明显影响。Coot 在海拔 4 846 m 高原观察了醋酐酰胺的作用。在 85% 最大运动心率负荷下运动 15 min，醋酐酰胺组的 $\dot{V}O_{2\max}$ 比对照组提高 8%。王伟在海拔 3 700 m 高原现场所进行的人体试验结果表明，醋酐酰胺能明显减少运动中的心率，加快运动后的心率恢复（解放军预防医学杂志，2005，23（4）：299）。Moor 在海拔 4 300 m 试验表明，亚极量运动时，心得安组与对照组的 $\dot{V}O_{2\max}$ 无明显差别；极量运动时，心得安组 $\dot{V}O_{2\max}$ 与平时时比下降 26%，对照组 $\dot{V}O_{2\max}$ 降 32%。姜平报道，狭叶红景天可使小白鼠密闭缺氧游泳存活时间延长。尹昭云报道，小白鼠减压缺氧（模拟海拔 10 000 m）游泳实验，结果表明，复方红景天组的存活时间比对照组延长 21.0%。低压舱（模拟海拔 4 300 m）人体递增负荷运动试验结果表明，复方红景天组 $pw_{c_{170}}$ 接近低氧前的水平，对照组 $pw_{c_{170}}$ 比低氧前减少 13.2%；前组的 AT 比低氧前减少 15.0%，后组的 AT 减少 29.8%。高原现场（海拔 3 700 m）人体递增负荷运动试验结果表明，复方红景天组于服药后第 1、4、7 d，与对照组比较， $pw_{c_{170}}$ 分别增加 14.0%、11.0% 和 3.9%（中国运动医学杂志，1996，15（4）：365）。表明该药在整体水平上能改善缺氧条件下的运动耐力。

3.3 能量合剂

在高原劳动时，糖元耗竭是一个常见问题，以致劳动能力下降。因此，及时补充能量是十分重要的。Askew 报道，在海拔 4 100 m 高原，每天补充 250~300 g 碳水化合物，不仅能改善能量代谢水平，而且能降低酮血症，减轻因厌食和糖元消耗引起的有氧能力下降，可使随意跑的距离延长 12.5%。Consolazio 指出，碳水化合物对提高在海拔 4 300 m 高原从事衰竭性作业效率是有益的。我们研制的能量合剂，主要成分有多种糖、维生素、氨基酸、微量元素等。动物实验结果表明，与对照组比，能明显延长小白鼠减压缺氧和密闭缺氧游泳存活时间，分别延长 17% 和 20%；能明显提高大白鼠减压缺氧游泳的骨骼肌和心肌糖元，骨骼肌 ATP 和氧化磷酸化（PCR·P/o）水平；能减少血乳酸含量。在海拔 4 317 m 高原人体试验中看到，与对照组比，AT 增加 15.8%；300 m 坡地跑后心率恢复较快。

平原人进入高原后 $\dot{V}O_{2\max}$ 的改变规律已有较多报道，认识较深，但有关高原劳动能力下降机

制，特别是在分子水平上的研究颇少。为深入揭示高原劳动能力下降的内在原因，应充分利用现代科学技术进行多层次探讨。体力锻炼对促进机体对低氧适应和改善高原劳动能力是有利的，但诸如中间高度的选择，锻炼强度与时间等尚需进一步研究。与急性高原病药物防治研究相比，提高高原劳动能力药物研究难度较大，报道较少，这方面乃是高原劳动生理学今后重点解决的课题。

青藏铁路建设职业健康监护系统研究

施红生 任安绚 赵亚林 叶玉华

(铁道科学研究院环控劳卫研究所, 北京 100081)

摘要:在青藏铁路建设过程中为防止施工过程中职业性高原病和其他职业病的发生,建立了青藏铁路施工职业健康监护系统。该系统由劳动环境监测系统、职业性疾病监测系统、健康监护信息管理系统三部分构成,监护目标疾病为高原病、尘肺、肺功能损害、职业中毒、紫外线损伤和职业性听力损伤,监护周期3个月。开发出由健康监护信息管理系统和健康监护评价报告系统两大系统,由基础数据库、统计报表数据库和评价报告输出三大功能所组成的青藏铁路健康监护信息计算机管理软件。

关键词:青藏铁路;职业性高原病;职业病危害;健康监护;计算机管理软件

在职业人群中进行健康监护,目标疾病和监测指标体系的确立主要应根据生产环境中有害因素的种类及其对健康的危害程度来决定。2001~2002年对青藏铁路施工现场的气温、气压、氧分压等自然环境因素;CO、NO、NO₂、粉尘、噪声等生产性有害因素;线路、桥梁、隧道、铺轨38个典型岗位体力劳动强度进行测定。结果显示,高原环境施工中较为突出的影响因素为高原自然环境因素,最重要的特点是缺氧,其次为寒冷和强紫外线。青藏铁路施工中生产性有害因素主要表现为高原毒物作业、高原粉尘作业、重体力劳动强度作业和噪声危害。据此,建立青藏铁路施工健康监护系统,进行系统地、连续地、有规则地监察高原病及其他职业病发生和变动趋势,适时采取控制措施,对降低高原病、职业病发生率,保障工人身体健康,确保施工顺利进行具有重要意义。

1 青藏铁路建设职业健康监护系统构成

1.1 系统设计的基本思想

根据青藏铁路施工现场高原环境因素、生产性有害因素,以及体力劳动强度因素对工人健康影响程度分析,确定青藏铁路高原环境职业健康监护由劳动环境监测系统、职业性疾病监测系统和健康监护信息管理系统三部分构成,见图1。

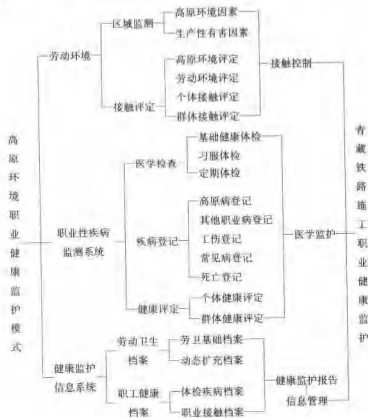


图1 青藏铁路施工健康监护总体结构

1.2 目标疾病及监护周期的确定

根据现场劳动环境、有毒、有害作业监测结果，筛选出各施工专业岗位应当重点监护的疾病，见图2。经系统分析，最终确定重点监护的目标疾病如下：

(1) 高原病：急性高原病、慢性高原病；(2) 光敏性皮炎、眼炎；(3) 职业性呼吸系统疾病：尘肺、粉尘性慢性支气管炎、肺功能损害；(4) 职业中毒：CO中毒、NO₂中毒；(5) 职业性听力损伤。

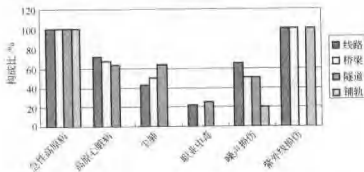


图2 青藏铁路施工专业岗位重点监护疾病构成比

监护周期设置为3个月,比一般平原尘、毒等职业危害监护周期要短得多,主要考虑高原缺氧环境对工人心脏功能的影响。监护周期3个月能及时发现问题,对于预防慢性高原心脏病、红细胞增多症意义重大,且与施工组织安排也相吻合。

1.3 劳动环境监测系统

系统由劳动环境因子监测、数据收集整理;监测数据统计分析、评定报告;劳动环境控制措施建议和实施三部分组成。

1.3.1 接触监测指标

- (1) 高原地理气象环境:施工现场海拔高度、气压、氧分压、气温、气湿、紫外线强度。
- (2) 生产性有害因素指标:施工现场粉尘、CO、NO₂、柴油机废气烟尘浓度、噪声强度。
- (3) 体力劳动强度指标:工种和岗位体力劳动强度指数。

1.3.2 接触评定

每个监护周期末对区域监测和职业接触史调查资料进行汇总分析,包括劳动环境评定和职业接触评定。

劳动环境评定:每半年进行1次,统计各作业群体接触的高原环境因素,主要职业危害因素的区域监测率、合格率、测定结果的范围与均值,并据此确定评定分级。

职业接触评定:每半年进行1次,统计各作业群体暴露高原因素和主要职业危害因素的接触人数,平均年接触量,个体接触合格率,群体接触指数,据此确定评定分级。

1.4 职业性疾病监测系统

职业性疾病监测由医学检查、疾病登记、健康评定三部分组成。医学检查以基础健康体检、习服体检、定期体检采集周期性健康资料。疾病登记以高原病登记、其他职业病登记、工伤登记、常见病登记、死亡登记采集经常性健康资料。通过个体健康评定和群体健康评定,达到监测作业人员健康损害的目的。

基础健康检查目的是建立职工健康档案,筛选出不宜进入高原施工的禁忌证个体。习服体检目的是在进入4000m以上高海拔地区前,先在格尔木基地进行7天高原习服适应,重点监控急性高原反应,筛选出急性高原反应严重个体。定期体检指标的设置侧重于监控慢性高原病,根据高原心脏病,高原红细胞增多症发病进程特点,确定定期体检周期为3个月,以适时监控心血管、血液系统动态变化。

大量经常性的健康变化资料主要来源于经常性的疾病登记,用以掌握群体高原病发病状况,进行工作相关疾病的监控,也为健康评定提供经常性的疾病资料。登记的内容为①高原病:急性轻症伴有呕吐、高原肺水肿、高原脑水肿、高原衰退症、高原红细胞增多症、高原心脏病。②职业病:尘肺、CO、NO₂中毒、其他职业中毒。③常见病:感冒、肺结核、慢性支气管炎、病毒性肝炎、消化道溃疡病、高血压病、冠心病、脑血管意外、精神病、恶性肿瘤、紫外线皮炎、白内障等。④工伤:劳动部门认定的各类工伤。⑤死亡:登记死亡原因、日期。

健康评定每3个月进行1次,对体检和疾病登记资料,参考接触评定结果进行汇总分析,包括个体健康评定和群体健康评定。

- (1) 个体健康评定:定期对每个监护对象逐人进行健康评定,根据个体综合健康状况和劳动

能力鉴定,提出处理意见,包括进一步检查项目,监护周期变更,治疗、脱离原作业等。

(2) 在个体健康评定和群体接触评定的基础上,进行群体健康评定,对健康监护资料进行全面的汇总分析和综合评价,运用职业流行病学等方法对早期健康损害和工作有关疾病进行分析。

1.5 高原作业环境健康监护信息管理系统

健康监护的两大监测系统,产生大量的周期性和经常性数据,主要形成两个档案系统,即职工个人健康档案和扩充的劳动卫生档案。两个档案系统作为接触监测和疾病监测信息存贮数据库,直接为接触评定和健康评定的数据分析服务,通过研制开发的《青藏铁路职业健康监护软件》进行健康监护信息的采集、输入、存贮、分析、处理和输出,实现健康监护信息的计算机管理。

职工健康档案必须有以下五部分:①基础健康体检表,②基地习服一周复检表,③定期体检

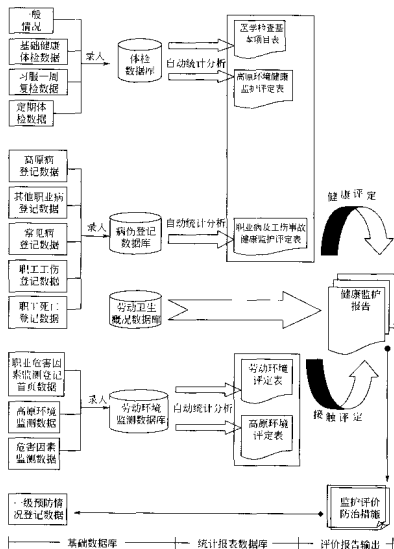


图3 青藏铁路健康监护信息管理软件功能框架

表, ④个体健康评定表, ⑤个体高原环境暴露记录及尘毒年接触量记录。

劳动卫生档案由三大部分组成: ①项目部劳动卫生概况表, ②高原环境条件调查表, ③劳动卫生档案登记表。

2 青藏铁路建设职业健康监护信息管理软件总体结构与功能

青藏铁路施工健康监护管理系统软件由健康监护信息管理系统和健康监护评价报告系统构成, 两大系统下面由职工健康体检档案(体检表)、劳动卫生档案(环境监测表)、病伤登记、健康监护信息自动统计分析、健康监护评定(统计报表)、健康监护报告(打印输出)六个功能模块组成, 可以方便地进行数据编辑、查询统计、信息交换、打印输出等操作。系统功能由三大数据库支持和运作: ①基础数据库, ②统计报表数据库, ③评价报告数据库。见图3。

3 结束语

建立青藏铁路职业健康监护体系, 是解决2万多人在高原施工过程中安全健康难题的重要途径。2万多人同时在海拔4 000 m以上的高原施工, 本身也是世界少有研究高原病的绝好现场, 通过数年认真系统地实施职业健康监护所积累的大量环境监测、健康体检、疾病登记数据, 对于研究确定高原职业危害因素及其影响机制, 建立职业性高原病危害因素目录, 提出青藏铁路职业性高原病与职业病危害防治对策, 建立青藏铁路职业性高原病与职业病危害评价模式, 均具有不可替代的重要作用。取得的经验成果, 对于其他大型高原工程的职业健康监护, 将起到良好的示范作用, 也为铁路运营期司乘人员、工务人员、行车管理人员的职业健康监护奠定了基础, 从而具有广泛的应用前景。

(原登载于《中国铁道科学》2004年第3期)

青藏铁路隧道施工卫生保障措施的研究与应用

丁守全¹ 刘应书² 贾建厚¹ 梁瀚洲³ 邱长春⁴ 周文郁¹ 戴瑞臣⁵

李 丹⁶ 杨小兰⁷ 李 道⁸ 唐 伟⁹ 朱永全¹⁰

- (1. 中铁二十局集团公司, 陕西 西安 710016; 2. 北京科技大学, 北京 100078;
3. 铁道部, 北京 100844; 4. 中国医学科学院基础医学研究所, 北京 100005;
5. 青藏铁路建设总指挥部, 青海 格尔木 816000;
6. 北京大学医学部基础医学院血液流变学研究中心, 北京 100083;
7. 北京高新华康科技有限公司, 北京 100078; 8. 铁道科学研究院, 北京 100081;
9. 北京北大先锋科技有限公司, 北京 100080; 10. 石家庄铁道学院, 河北 石家庄 050043)

摘 要: 风火山隧道轨面海拔 4 905 m, 总长 1 338 m, 是世界上海拔最高的隧道。该地区年平均气温 -7°C , 极端低温 -40.8°C , 大气压 55.1 kPa, 氧分压 11.3 kPa, 最低时 11.87 kPa。对此, 我们开展了高原隧道施工供氧、通风换气、有毒有害因素监测及综合治理、施工人员卫生学干预的研究与应用, 创新性地提出了隧道掌子面弥散供氧和氧吧车供氧相结合的供氧新方法, 使隧道掌子面施工区域的氧分压提高了 2.0~3.0 kPa, 相当于海拔高度下降 1 000 m 左右, 有毒有害因素保持在安全标准之内; 门诊人次日下降 44.1%, 高原肺水肿、高原脑水肿发病率年下降 90%; 隧道掘进由 2~3 m/d 提高到 5~8 m/d, 使风火山隧道提前贯通, 创造了高原冻土隧道施工的新记录。

关键词: 青藏铁路; 隧道施工; 卫生保障措施

1 概 述

风火山隧道工程是青藏铁路建设中的重点和控制工程。隧道轨顶标高海拔 4 905 m, 总长 1 338 m, 是世界上海拔最高的铁路隧道, 见表 1。

风火山年平均气温 -7°C , 极端最低气温为 -40.8°C , 大气压 55.1 kPa, 氧分压 11.6 kPa, 最低时 10.9 kPa。被称为“生命禁区”。

表 1 世界上高海拔铁路隧道

隧道名称	关角隧道	羊八井隧道	昆仓山隧道	加列尔隧道	风火山隧道
海拔高度 h/m	3 698	4 313	4 500	4 680	4 905
所在国别	中国	中国	中国	秘鲁	中国
建设年代	1978	2003	2002	1893	2002

2 高原隧道施工供氧系统的研究

风火山地区氧分压最低时 11.87 kPa, 隧道氧分压 (供氧前) 为 9.8 ~ 10.1 kPa。因此, 我们创新性地提出了隧道掌子面弥散供氧和氧吧车供氧相结合的综合供氧新方法。

掌子面是隧道施工的主要工作区, 隧道开挖过程中施工人员主要集中在该区域。而掌子面处于隧道通风的死角, 通风效果差, 并且由于爆破、设备、人员的耗氧, 造成该区域氧气含量比洞内其他地方更低。

隧道掌子面弥散供氧是将氧气以弥散方式分布在施工掌子面附近, 增加该工作区域的氧气浓度。氧气以射流雾化的方式从小孔中喷出, 并与其他小孔出来的射流相互扰动, 形成氧帘。测量表明, 掌子面弥散供氧后, 掌子面附近施工区域的氧分压提高了 2.0 ~ 3.0 kPa。

根据以上要求, 我们研究开发了隧道氧吧车。氧吧车放置在隧道避车洞, 供轮休人员休息吸氧。

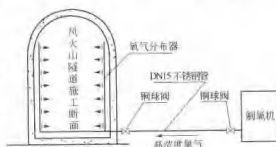


图 1 隧道掌子面弥散供氧

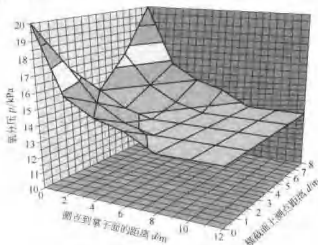


图 2 隧道掌子面附近区域氧分压分布

3 高原隧道施工环境通风换气措施

研制的 SDJK-100 型高原隧道专用空调机组适用于高海拔、高寒冷地区的隧道施工通风换

气,用于向隧道工作面输入温度适宜的空气,使隧道温度保持在施工需要的 5°C 。

4 隧道施工粉尘、有毒有害气体监测及综合治理

对风火山隧道施工现场的粉尘、有毒有害气体的监测及综合治理分别采用定期与不定期的形式进行现场检测,并及时采取综合措施控制与治理。作业环境一直保持在安全标准之内,具体监测数据如表2。

表2 风火山隧道采取降尘措施前后效果比较

$\rho/(\text{mg}\cdot\text{m}^{-3})$

监测项目	国家标准	降尘措施前		降尘措施后	
		进口	进出口	进口	进出口
粉尘	10	9.5	9.7	5.5	6.9
一氧化碳	20	31	33.6	10.3	15
二氧化碳	9 000	9 109	9 480	500	298
二氧化氮	5	6	5.5	2.1	2.9

5 隧道施工人员卫生学干预

5.1 坚持吸(供)氧

经过反复研究试验,研制生产了适合高原的3座大型制氧站。在向隧道内掌子面采取弥散式供氧和隧道氧吧车供氧的同时,也保证了施工人员生产、生活和医疗用氧,填补了世界高海拔制氧技术的空白。

5.2 定期发放抗缺氧及维生素药物,增强机体免疫力和抗缺氧能力

对进驻海拔4 700 m以上高原的青藏铁路筑路工人,在服用绿芝宝、洋参胶囊、21金维他之前、3个月和6个月时分别检测血流变指标,探讨服用上述药物后人体血液流变性的变化。见图3、图4。

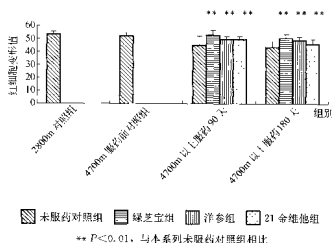


图3 服药前后红细胞变形值

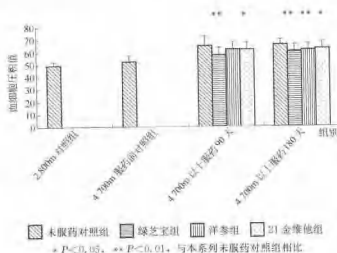


图4 服药前后红细胞压积值

结果分析:

(1) 上山1周内与格尔木习服相比,各项血流变指标就有明显变化,除了低切黏度以外均有统计学差异。

(2) 山上服药3个月后,服药组较未服药组全血黏度低切,高切均有所下降。红细胞变形指数各服药组均增加,各服药组与未服药组相比均有统计学意义,说明服药组的红细胞变性能力远远好于未服药组。

(3) 山上服药6个月后,血流变各项指标,各服药组与未服药组均有明显的统计学差异,说明几种药物均有改善脏器血流及改善血液流变的作用。

(4) 研究结果显示,几种药物均有改善脏器血流及组织微循环及改善血液流变的作用,使红细胞变性能力增强,黏度下降,血流阻力减少,血流速度增加,改善了血液的流变特性。

5.3 严格执行高原“高糖、低脂、适量蛋白”的饮食原则,禁酒、限烟

5.3.1 高原施工人员营养保障和配餐原则

初入高原适应期的配餐坚持遵循“高糖、低脂、适量蛋白”的饮食原则。适当使用调味品以调整食欲,并补充复合维生素。

资料表明,在高原地区每日吸烟20支造成的体内缺氧相当于海拔高度上升1000m,并直接导致多器官功能损害。饮酒不仅使脑血流量增加,而且还由于身体表面血管极度扩张,散热过多,耗氧增加,使已适应的机体变得易感。因此,上山伊始,我们就提倡不吸烟,禁止喝白酒。

5.3.2 高原配餐始终坚持早吃好、中吃饱、晚吃少的原则。

5.3.3 加强卫生学调查,确保生活用水达到国家饮用水标准。

5.4 严格执行高原隧道作业时间,充分休息,保证体力

机体置于低氧环境,细胞内线粒体的ATP形成量减少。因而,体力负荷过大,必然加重各器官、组织和细胞的低氧程度,出现ATP不足,使机体发生严重不适。因此,在隧道施工中制定了合理的劳动组织和劳动作息方案,做到科学规范,合理安排作业工序,严格控制劳动时间和

劳动强度,避免感冒和过度疲劳。大力开展机械化作业,提高工作效率。尽可能缩短一次性持续劳动时间,增加劳动、休息的交替次数,保证体力。

5.5 定期进行体检,及时筛查高原易感人员和不适应人员

体检包括工前、工中和工后身体检查。结果分析:

以上体检(工中、工后)高原病症状的出现,与上山时间、海拔高度、劳动强度、年龄等呈正相关。

职工、民工,高原病症状的出现未见明显差异。

坚持吸氧、服抗缺氧药物者和管理人员高原病症状发生率明显少于不吸氧、不服药或重体力劳动者。

缺氧、低气压对人体各器官的影响是综合的,并不仅限于以上12种体检项目,而且存在着明显的个体差异,多数人在进行氧气、药物干预下,在4700m以上高原达20个月,而未出现高原病症状。因此,在4000m以上工作的人员,加强氧气、药物干预,遵守高原施工劳动时间与作息制度,至少可以减缓、减少或避免高原病的发生。

实践证明,对进驻非高原的职工进行严格全面的体检,剔除具有高原原驻禁忌证人员,防止高原易感人员进入高原或发现后及时调离高原,加强过程控制,是保障建设者身体健康,促进施工生产顺利进行的有效措施。

6 风火山隧道施工卫生保障措施应用效果

6.1 提高了劳动效率,加快了施工进度

风火山隧道施工卫生保障措施应用后,隧道内氧分压达到13.1~14.0kPa,较洞外提高2.0~3.0kPa,温度控制在±5℃。原来隧道掘进每天2~3m,采取隧道施工卫生保障措施后每天达到5~8m,隧道进出口月成洞双双突破100m大关。隧道提前贯通,创造了高海拔冻土隧道施工的新纪录,见表3。

6.2 加强了医疗保障

至2002年10月19日风火山隧道贯通无一人死亡,无一等级事故,在青藏铁路全线最差的施工地段,创造了高原病发(生)率最低的好成绩,见表4。

表3 风火山隧道施工卫生保障措施应用前后进度比较

项目	使用前	使用后	说明
氧分压 p_{O_2} /kPa	9.8~10.1	13.1~14.0	
隧道掘进 v /($\text{m} \cdot \text{d}^{-1}$)	2~3	5~8	提高2倍以上
工作量	4个班次完成	2个班次完成	提高2倍以上

表4 卫生保障效果

项目	使用前	使用后	说明
门诊人次/d	59	33	下降44.1%
高原肺水肿	10例/1000人	4例/4189人	下降90%
高原脑水肿	14例/1000人	4例/4189人	下降90%

海拔 4 636 m 现场高压氧 治疗高原肺水肿的研究

段晋庆¹ 张喜年¹ 刘宏斌¹ 刘 征¹ 刘国珍¹ 吕红民¹ 刘俊新¹ 格日力²

(1. 中铁三局集团青藏工地医院, 青海 格尔木 沱沱河 816000;

2. 青海医学院 青海高原医学研究中心, 青海 西宁 810001)

摘 要:目的 评价高压氧(HBO)对高原肺水肿(HAPE)的疗效;探讨肺动脉高压(PH)与高原肺水肿(HAPE)的关系;强调现场就地治疗的重要性。**方法** 在4 636 m 特高海拔(气压57.41 kPa, 氧分压12.0 kPa)现场治疗来自海拔4 636~5 130 m(气压57.41~53.28 kPa /431.6~400.6 mmHg, 氧分压12.0~11.6 kPa/90.0~87.0 mmHg)的高原肺水肿(HAPE)32例。治疗前后对其临床症状和体征、X光胸片、血氧饱和度(SaO₂)及平均肺动脉压(MPAP)进行自身对照。**结果** 治疗前后32例高原肺水肿(HAPE)临床症状、体征及平均肺动脉压(MPAP)等各项观测指标显著改善, $P<0.01$ 。**结论** 特高海拔现场高压氧(HBO)救治高原肺水肿(HAPE)效果肯定, 它能使显著增高的肺动脉压降低, 全部病例病情迅速改善, 其中11例(34.3%)基本治愈, 为下送进一步治疗创造了条件。高原肺水肿(HAPE)患者均有肺动脉高压(PH), 而肺动脉高压(PII)者未必一定发生高原肺水肿(HAPE);肺动脉高压(PH)是机体适应缺氧环境的正常代偿, 肺动脉高压(PH)失代偿的阈值确有必要探讨。

关键词: 高海拔; 高压氧; 治疗; 高原肺水肿

1 前 言

随着高压氧医学被临床工作者认可, 适应症不断增多, 用其治疗高原病的研究亦有报道。但在4 600 m以上特高海拔地区现场应用高压氧(HBO)救治高原肺水肿(HAPE), 无论国内国外均无报道。近年来, 越来越多的人进入中国西部高原工作和生活, 急性高原病例明显增加。2001年7月~2004年5月, 我们收治了43例高原肺水肿(HAPE)病人。在现场经以高压氧(HBO)为主的综合治疗, 显效率达100%, 无一例死亡。现对其中治疗前后资料完整的32例分析报告如下。

2 资料与方法

2.1 资料

全部资料源自海拔 4 636~5 130 m 的高原移居者, 平均年龄 (32.44 ± 9.71) 岁 (19~50 岁), 平均进入高原时间 (13.88 ± 14.19) d (1~62 d), 其中男性 31 例, 女性 1 例, 既往健康。现病史中均有习服不良、上呼吸道感染、寒冷或过度疲劳等诱因。入院时均有明显的呼吸困难、咳嗽、咯白色或粉红色泡沫痰和极度疲乏、头晕心悸等症状。体检: 心率 (121.2 ± 8.36) 次/min $(108 \sim 140)$ 次/min, 呼吸 (35.92 ± 3.41) 次/min $(30 \sim 42)$ 次/min, 紫绀明显, 双肺大量湿罗音; X 光胸片示双肺点片状或云絮状浸润阴影, 严重者遍布满视野; SaO_2 $(50.58 \pm 9.50)\%$ $(36.8\% \sim 66.9\%)$; 平均肺动脉压 (MPAP) (69.53 ± 11.04) mmHg。诊断符合 GBZ 92—2002《职业性高原病诊断标准》。

2.2 方法

入院后立即予以面罩吸氧, 测定呼吸、心率, 用意大利产百胜 DU-3 彩色多普勒超声诊断仪测量平均肺动脉压 (MPAP)、美国产 WELCHALLGN 多参数监护仪测定 SaO_2 。之后用上海产 SHC—2000/3600—6 空气加压舱进行高压氧 (HBO) 治疗。加压时程 0.5~0.7 h, 表压达 120~150 kPa (900~1 250 mmHg) 后维持稳压治疗 1 h, 减压时程 0.7~1.5 h。入舱的 2 h 中交替呼吸纯氧 20 min, 压缩空气 10 min。危重病人舱内药物辅助治疗。选用氨茶碱 0.25 g、速尿 20~40 mg、地塞米松 10 mg 静脉给药。必要时予以多巴胺或间羟胺等血管活性药物。减压出舱后 40 min 内完成所有检测。全部病人继续面罩吸氧, 维持药物治疗, 历时 8 h, 平安转送海拔 3 000 m 以下地区, 继续治疗后痊愈。

3 结 果

经以上治疗, 32 例病人临床症状、体征全部明显好转; 呼吸 (表 1)、心率 (表 2) 显著减慢, 肺部罗音大部分消失; X 光片肺部阴影大部分吸收, 其中 11 例 (34.3%) 基本吸收; 平均肺动脉压 (MPAP) 明显下降 (表 3); SaO_2 明显升高 (表 4)。治疗前后呼吸、心率、平均肺动脉压 (MPAP)、 SaO_2 作 $\bar{x} \pm s$ 比较, 应用 SAS 统计软件数据处理, 经 t 检验, $P < 0.01$ 均有极好的统计学意义。

表 1 治疗前后呼吸频率比较 次/min

	<i>n</i>	$\bar{x} \pm s$
治疗前	32	35.92 ± 3.41
治疗后	32	$20.28 \pm 1.77^*$

注: 治疗后与治疗前比较, $* P < 0.01$

表 3 治疗前后 MPAP 比较 p/mmHg

	<i>n</i>	$\bar{x} \pm s$
治疗前	32	69.53 ± 11.01
治疗后	32	$42.88 \pm 7.53^*$

注: 治疗后与治疗前比较, $* P < 0.01$

表 2 治疗前后心率比较 次/min

	<i>n</i>	$\bar{x} \pm s$
治疗前	32	121.2 ± 8.36
治疗后	32	$86.16 \pm 6.32^*$

注: 治疗后与治疗前比较, $* P < 0.01$

表 4 治疗前后 SaO_2 比较 $\text{SaO}_2/\%$

	<i>n</i>	$\bar{x} \pm s$
治疗前	32	50.58 ± 9.50
治疗后	32	$89.98 \pm 3.17^*$

注: 治疗后与治疗前比较 $* P < 0.01$

4 结 论

高原肺水肿 (HAPE) 是高原常见危重症, 发病率随海拔增高而增高。它起病急, 发展快, 来势凶, 病死率高, 严重威胁在高原工作、生活的人群, 特别是移居人群的健康。迄今高原肺水肿 (HAPE) 的发病机制尚未完全阐明, 但一般认为严重缺氧、低气压通过①直接刺激; ②神经因素; ③体液因素作用致使肺血管收缩, 造成肺动脉高压 (PH), 最终肺毛细血管内静水压增加、通透性增高, 高原肺水肿 (HAPE) 形成, 即肺动脉高压 (PH) 在高原肺水肿 (HAPE) 的发生和发展中起着关键性作用。Maggiorini 等人的研究甚至认为肺毛细血管内压 >19 mmHg 是决定高原肺水肿 (HAPE) 发生的临界值。新近 Yves 的研究仍支持以上观点。但这一传统认识已受到越来越多的挑战。Herve 等人的研究发现, 缺氧情况下交感神经过度兴奋及 NO 合成障碍在肺动脉高压 (PH) 和高原肺水肿 (HAPE) 中起了决定作用。而 C. Sartori 等在海拔 4 559 m 对 10 名曾在围产期患短暂肺动脉高压 (PH) 的健康成年人, 10 名健康志愿者 (对照组), 以及 14 名高原肺水肿 (HAPE) 倾向 (最近 4 年中至少有一次 HAPE 病史) 的高原世居人的高原肺水肿 (HAPE) 发病率进行比较。结果发现, 尽管前两组的肺动脉压分别为 (62 ± 7) 和 (50 ± 11) mmHg, 却无一发生高原肺水肿 (HAPE)。而令人惊讶的是, 虽然第三组肺动脉压与第一组非常相近, 为 (59 ± 10) mmHg, 但 14 人中的 8 人 (60%) 具有高原肺水肿 (HAPE) 的 X 线和实验室证据。C. Sartori 认为, 严重缺氧肺血管收缩尽管总与高原肺水肿 (HAPE) 相伴, 但肺动脉高压 (PH) 并不足以成为高原肺水肿 (HAPE) 的启动因子, 高原肺水肿 (HAPE) 的发病机制另有他因。他们认为高原肺水肿 (HAPE) 系因缺氧使肺血管内皮受损, 跨膜水钠转运障碍, 驱动液体进出气道的作用失衡所致。我们也曾在海拔 4 636 m 以上生活、工作 6 个月的健康人群的肺动脉压进行检测, 结果发现 109 名移居的健康非体力劳动者, 69 名移居健康体力劳动者的肺动脉压均有升高, 检出率分别为 29.16%, 36.23%, 62.47%。从升高的严重程度看, 轻微增高者分别为 68.8%, 48.0%, 27.8%; 轻度增高者分别为 25.0%, 36.0%, 44.4%; 而中度增高者分别为 6.3%, 16.0%, 27.8%。其发生率及严重程度有递增关系, 三组间比较有显著统计学意义。笔者认为, 肺动脉压升高应为机体对缺氧的正常反应, 是机体对缺氧的生物代偿。从本研究看出, 高原肺水肿 (HAPE) 病人一定存在有肺动脉高压 (PH), 肺动脉高压 (PH) 者未必发生高原肺水肿 (HAPE); 世居高原人群肺动脉压增高更明显, 也许因此其解剖与生理均早已发生改变。而肺动脉压究竟多高才发生失代偿确是一个值得探讨的问题。

高压氧 (HBO) 不同于常压吸氧。在高压氧 (HBO) 下, 肺泡分压迅速提高, 弥散入血的氧含量增加, 血液中的氧含量 (不仅是 SaO_2) 随之增加, 组织的氧储量亦增加, 氧的有效弥散范围增大。这比较彻底地改变了机体缺氧状态, 消除了导致肺动脉高压 (PH) 和高原肺水肿 (HAPE) 的各种因素。如缺氧直接刺激造成的肺血管收缩, 交感神经过度兴奋, 上皮损伤导致的跨膜水钠转运障碍。高压氧 (HBO) 形成的高气压还可通过物理作用使肺泡内气压超过了肺组织间隙和毛细血管静水压, 阻止了渗 (漏) 出, 促进水肿消除。其病理生理原理是显而易见的。我们应用高压氧 (HBO) 在特高海拔现场治疗 32 例高原肺水肿 (HAPE) 收到极好效果, 迅速缓解了患者的病情, 病死率为 0。X 线见肺部阴影基本吸收。治疗前后呼吸、心率、平均肺动脉

压 (MPAP)、 SaO_2 测定值经 t 检验, $P < 0.01$, 有统计学意义。高压氧 (HBO) 治疗高原肺水肿 (HAPE) 有疗效显著, 见效快, 明显降低病死率等优点, 值得有条件的医疗机构推广应用。

关于高压氧 (HBO) 治疗高原肺水肿 (HAPE) 的治疗压力, 不同作者有截然不同的见解。有的作者认为应略高于平原方案, 压力宜在 200~300 kPa 之间; 而有的则主张不应高于平原方案, 压力不宜超过 200 kPa, 以免病人难以耐受。我们在制定治疗方案时选择后者主张, 压力具体情况在 120~150 kPa 之间。多数病人尚在加压过程中自觉症状及肺部体征即得以明显改善。减压时释我们主张宜长不宜短, 以免环境骤变造成病情“反跳”。曾有 1 例 (3.1%) 病人由于两次减压过程中病情反跳, 出舱后因症状、体征加重不得已而再次进舱。舱内压力达到 120 kPa 后稳压治疗 1 h, 缓慢减压时程长达 6 h 平安出舱, 收到满意疗效。我们还收治过 1 例高原肺水肿 (HAPE) 合并高原脑水肿 (HACE) 病人, 入院前后因急性胃黏膜损害出现急性上消化道大出血。估计出血量在 800~1 000 mL, 除原发病表现外, 病人出现周围循环衰竭症状、体征, 血红蛋白降至 8 g/L。高压氧 (HBO) 治疗的同时给予抗休克、止血治疗。主要用药有 706 代血浆、立止血、澳美拉唑及少量血管活性药物。舱后病情明显好转, 平安转送低海拔地区。高原上消化道出血并不少见, 其发病率较平原高, 而高原脑水肿 (HACE) 常与高原肺水肿 (HAPE) 并发, 3% 以上的高原脑水肿 (HACE) 病人并发上消化道出血。张雪峰等根据动物实验及临床观察结果认为, 高压氧 (HBO) 治疗高原失血性休克疗效最好。前述高压氧 (HBO) 的机理治疗纠正了机体缺氧, 迅速偿清了氧债, 使心、脑、肾等重要脏器得以有效保护; 纠正酸中毒; 收缩血管作用可提升血压, 增加血管对活性物质的反应; 抑制休克介质释放, 阻断其发展过程。我们还认为缺氧的纠正使之脱离了应激状态, 从根本上祛除了造成急性胃黏膜损害的原因。再辅以药物治疗, 效果必然显著。

我们注意到, 本组病人在治疗好转之后平均肺动脉压 (MPAP) 仍为 (42.88 ± 7.53) mmHg。究其原因, 我们认为: ①治疗压力是否偏低; ②本组病例普遍偏重 [平均 MPAP 为 (69.53 ± 11.04) mmHg], 仅一次高压氧 (HBO) 治疗可能尚不足使中、重度升高的肺动脉压恢复正常; ③肺动脉高压 (PH) 本身就是机体主动适应缺氧环境的正常生理反应。随访证实, 上述病人经现场治疗后下送低海拔地区, 临床症状进一步好转, 平均肺动脉压 (MPAP) 进一步降低。这在一定程度上验证了我们的推测。

急性高原病的现场就地治疗已经受到多数同行的重视。无疑, 迅速垂直下转是最有效、最安全的措施, 但高原地区地域辽阔, 交通不便等客观原因限制了该措施的实施。在这种情况下就地治疗就显现出其无以比拟的优势, 从而使病人能在疾病早期得到有效的医治。相当部分病人在现场即可治愈。较重者经现场就地治疗亦可明显好转, 脱离危险, 不致将相对简单的病理过程复杂化, 为下一步“终点治疗”创造条件。这一点我们与承担“终点治疗”的同行都有切身的体会。

鉴于我们的治疗现场海拔 4 636 m, 严重低气压, 大气氧分压只有海平面的 56.8%, 因此, 我们对个别危重病人采取了以高压氧 (HBO) 为主, 药物治疗为辅的综合治疗, 以确保病人安全, 体现“以人为本”的原则。绝对单纯高压氧 (HBO) 治疗高原肺水肿 (HAPE) 有待进一步探讨。

一氧化氮合成酶基因多态性与高原肺水肿易感相关性的研究

邱长春¹ 刘京亮² 丁守全² 方鸣武¹ 李广平¹ 许 群¹ 朱桐春² 罗敏闻²

贾建厚² 顾明亮¹ 王小明¹ 斯 琴¹ 吴其夏¹

(1. 中国医学科学院基础医学研究所, 中国协和医科大学基础医学院, 北京 100005;

2. 中铁建筑总公司青藏铁路指挥部, 青海 格尔木 816000)

摘 要: **目的** 分析一氧化氮合成酶基因 894G/T (即 Glu298 → Asp 氨基酸取代) 和调控区-786T/C 多态性与汉族高原肺水肿易感的相关性。**方法** 采用病例-对照研究, 应用聚合酶链反应 (PCR) 结合限制性片段长度多态性分析 (PCR/RFLP)、单链构象多态性分析 (SSCP) 和测序分析, 对 60 例高原肺水肿和 236 例同海拔、同性别的健康对照样本进行 894G/T、(786T/C 多态性鉴定。**结果** (1) 肺水肿患者与对照组血浆中一氧化氮含量的差别无统计学显著意义; (2) 肺水肿患者与对照组一氧化氮合成酶基因 894G 等位基因及 894G/G 型频率无明显差别, 与日本学者报告不同; (3) 一氧化氮合成酶基因 5'-调控区-786T/C 多态性结果显示, 肺水肿组较对照组-786T/C 基因型和等位基因频率均有增加, 但未达到统计学意义; (4) 发现一氧化氮合成酶基因的一个新点突变, 即 791A/G 杂合基因型和 G 等位基因频率有明显增高趋势, 此结果有待扩大样本验证并研究其功能。**结论** 初步结果显示, 一氧化氮合成酶基因 894G/T、-786T/C 两个多态性与高原肺水肿易感性无关联。

关键词: 高原肺水肿; 一氧化氮合成酶; 基因多态性

一氧化氮合成酶 (NOS) 是催化从 L-精氨酸合成一氧化氮的关键酶。无炎症状态下, 体内持续地表达内皮型 (eNOS) 和神经型两种不同一氧化氮合成酶。体外研究表明, 一氧化氮具有舒张血管作用, 可调节局部血流和系统血压。对内皮组织则具抗凝血和防止粥样化病变的特征。因此, 一氧化氮合成或利用效率的降低都可能构成内皮依赖性血管舒张的损伤。一氧化氮介导

* 经费来源: 国家自然科学基金资助 (项目编号: 30393130)

通讯作者: 邱长春, 北京东单三条 5 号, 邮编 100005。中国医学科学院基础医学研究所/中国协和医科大学基础医学院医学分子生物学国家重点实验室。Email: Dr. qiu@163.com

应降低,可能使机体易于发病。

另据研究资料表明,除环境因素和疾病状态可改变一氧化氮合成酶活性外,遗传因素也起一定作用。为了说明一氧化氮合成酶基因多态性和血浆一氧化氮浓度的关系,研究者们鉴定了一氧化氮合成酶编码基因多态性,结果不尽一致。新近日本学者 Droma 等人报告内皮型一氧化氮合成酶 894G→T (Glu298Asp) 单个碱基变异与日本人高原肺水肿相关联。尽管如此,迄今仍无足够证据说明一氧化氮合成酶基因多态性与个体内一氧化氮水平及发病的关系。

为了揭示环境因素和遗传因素对一氧化氮合成酶表达水平和发病的影响,我们以海拔高度 4 600 m 以上青藏铁路建设工地的广大劳动人群为研究对象,分析了一氧化氮合成酶基因多态性与高原肺水肿易感性的关系。

1 材料与方法

1.1 研究群体

肺水肿患者 60 例(男 58 例,女 2 例)取自海拔 4 600~4 900 m 的中铁十二局和中铁二十局工地医院;年龄 18~48 岁,无血缘关系的汉族群体,原居住地低于 2 000 m;236 例对照者为按年龄、工种、民族相匹配,在海拔 4 600 m 生活劳动至少 3 个月以上,且无严重高原反应、肺水肿、脑水肿的工中查体人员。

1.2 基因多态性分析

取外周血 5 mL 以 2% EDTA-Na 抗凝、离心分离血浆和血球。血浆用于测定临床生化指标和一氧化氮;以酚/氯仿常规提取基因组 DNA,纯度为 $A_{260} : A_{280} \geq 1.8$ 。

应用 PCR 产物限制性片段长度多态性分析 (PCR/RFLP) 和 PCR 产物单链构象多态性分析 (PCR/SSCP) 及 PCR 直接测序等方法分别鉴定一氧化氮合成酶基因第七外显子 894G/T (Glu298Asp) 和调控区-766T/C 多态性。

1.3 统计分析

用 χ^2 分析进行 Hardy-Weinberg 平衡检验样本的群体代表性。根据基因计数法直接计算等位基因频率。组间频率比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为有统计学意义。

2 结果

2.1 研究对象的血浆生化指标

样本总数为 305 例,其中肺水肿患者 60 例,对照组 245 例。对照组中海拔 4 600~4 700 m 高度有 100 例、海拔 4 900 m 高度有 145 例。工前检查结果显示,病例组与对照组各项临床指标的差别均无统计学显著意义 ($P > 0.05$)。工后在高海拔上的对照组 apoA1、apoB、TC、TG、HDL-C、LDL-C 平均水平平均高于低海拔的平均水平,而 Lp (a) 平均水平随海拔高度增加而降低。肺水肿患者与对照组比较上述指标无明显变化。对照人群个体间血浆一氧化氮浓度变化甚大,从最低值 $2.4 \mu\text{mol/L}$ 到 $236 \mu\text{mol/L}$,平均值为 $(48.5 \pm 20.1) \mu\text{mol/L}$,远低于低海拔的 $(71.0 \pm 17.0) \mu\text{mol/L}$ 的正常水平值。

2.2 一氧化氮合成酶基因 Glu298Asp 多态性与汉族高原肺水肿的易感性

表 1 所示, 汉族正常人群和肺水肿患者 Glu298 等位基因频率分别为 89.8% 和 91.7%, 差别无统计学显著意义。

表 1 不同种族一氧化氮合成酶基因 Glu298Asp 多态性与肺水肿的关联

Glu298Asp 基因型	中国人		日本人		英国人
	肺水肿 $n=60(\%)$	对照组 $n=201(\%)$	肺水肿 $n=41(\%)$	对照组 $n=51(\%)$	正常人 $n=2584(\%)$
Glu298Glu	51(85.0)	165(82.1)	20(48.8)	43(84.3)	1146(44.3)
Glu298Asp	8(13.3)	31(15.4)	21(51.2)	6(11.8)	1146(44.3)
Asp298Asp	1(1.7)	5(2.5)	0(0.0)	2(3.9)	292(11.4)
<i>P</i> 值	0.9386		<0.001		
等位基因					
Glu	110(91.7)	363(89.8)	61(74.4)	92(90.2)	3438(66.5)
Asp	10(8.3)	41(10.2)	21(25.6)	10(9.8)	1730(33.5)
<i>P</i> 值	0.5458		0.0044		

* 法国正常人 Glu298 频率为 56%。

2.3 Glu298Asp 多态性与脑水肿和急性高原反应的易感性

为比较脑水肿及急性高原反应, 本文分析了 29 例脑水肿和 11 例急性高原反应患者的一氧化氮合成酶基因 Glu298Asp 多态性, 结果见表 2。初步结果表明, 一氧化氮合成酶基因 Glu298Asp 多态性与中国人脑水肿易感性无关; 急性高原反应患者 Asp298 频率较对照组有所增高, 但仍需加大样本予以验证。

表 2 一氧化氮合成酶 Glu298Asp 多态性及其与脑水肿及急性高原反应的关系

Glu298Asp 基因型	脑水肿 $n=29(\%)$	急性高原反应 $n=11(\%)$	对照组 $n=201(\%)$
GG	24(82.8)	8(72.7)	165(82.1)
GT	4(13.8)	2(18.2)	31(15.4)
TT	1(3.1)	1(9.1)	5(2.5)
<i>P</i> 值	0.8167*	0.2519**	
等位基因			
Glu	52(89.7)	18(81.8)	361(89.8)
Asp	6(10.3)	4(18.2)	41(10.2)
<i>P</i> 值	0.9727*	0.2744**	

* 肺水肿与对照组比较; **急性高原反应与对照组比较。

2.4 一氧化氮合成酶基因 5'-调控区 -786T/C 多态性

表 3 所示, 肺、脑水肿患者 -786T/C 杂合基因型和 C 等位基因频率虽高于对照者, 但无统计学显著意义。相反, 英国人 -786C 等位基因和 T/C 基因型频率高于汉族人 ($P<0.0001$), 显示出种族差异性。

2.5 新突变基因的发现

通过 PCR 产物序列分析, 发现肺水肿、脑水肿和急性高原反应患者的一氧化氮合成酶基因

表3 一氧化氮合成酶基因5'调控区-786T/C多态性与肺水肿和脑水肿的易感性

786T/C 基因型	中 国 人			英 国 人	
	肺水肿 <i>n</i> = 60 (%)	脑水肿 <i>n</i> = 29 (%)	急性高原反应 <i>n</i> = 14 (%)	正常人群 <i>n</i> = 236 (%)	正常人群 <i>n</i> = 2 724 (%)
TT	47(78.3)	23(79.3)	12(85.7)	198(83.9)	1 026(37.7)
TC	12(20.0)	6(20.7)	2(14.3)	37(15.7)	1 300(47.8)
CC	1(1.7)	0(0.0)	0(0.0)	1(0.4)	398(14.5)
<i>P</i> 值*	0.2912	0.6372	1.000		<0.0001
等位基因					
T	106(88.3)	52(89.7)	26(92.9)	433(91.7)	3 352(61.6)
C	14(11.7)	6(10.3)	2(7.1)	39(8.3)	2 096(38.4)
<i>P</i> 值*	0.2435	0.6158	1.000		<0.0001

* 上述 *P* 值均为与中国正常人群比较的结果。

794 位存在 A→G 单个碱基取代。初步结果显示 794A/G、794G/G 两种基因型频率之和大于 30% (表略)。将扩大样本阐明其与肺水肿、脑水肿的关联。

3 讨 论

本文首次报告海拔 4 600 m 以上青藏铁路建筑工地广大劳动群众和肺水肿患者一氧化氮合成酶基因多态性与血浆一氧化氮含量水平的关系。结果表明,在海拔 4 600 m 和 4 900 m 生活劳动至少 3 个月的汉族人群血浆一氧化氮的平均含量水平无明显差别,但远低于低海拔人群的平均参考值。因高原病患者数量较少,也未观察到正常人群与患者之间存在差异。然而,在正常人群内个体间血浆一氧化氮含量水平变化甚大,最低者仅为 2.4 μmol/L,而最高者达 236 μmol/L。据此推测,人体内一氧化氮合成可能受多种因素影响,一氧化氮合成酶只是重要因素之一。此外,在高原低氧环境压力下,催化一氧化氮合成减少或已合成的一氧化氮被利用,也是导致血浆一氧化氮水平降低的原因。

一氧化氮合成酶基因 Glu298Asp 多态性与汉族高原肺水肿易感性无关联。此结果与 Droma 等报告完全不同。本文分析无关正常个体 201 例为日本报告人数的 4 倍, Glu298 等位基因频率为 89.8% 与日本人的 90.2% 极其相近,而明显高于法国人 (56%) 和英国人的 66.5%。值得提及的是,汉族高原肺水肿患者较对照者 Asp298 等位基因频率不但没升高反而有降低趋势,表明 Asp298 等位基因不是汉族高原肺水肿的易感基因。分析 Asp298 等位基因在中国人和日本人高原肺水肿病因学中的作用,除种族差异外,更可能的原因是研究样本的标准不同所致。Droma 等选用的患者样本取自海拔 2 785~3 190 m 曾有肺水肿病史的个体,对照者是多次攀登 2 800 m 高山而未发病的登山学会成员,病例一对照组间的匹配条件不尽一致。本文研究群体是按病例一对照年龄、性别、工作生活条件相匹配的原则,选自海拔 4 600~4 900 m 的广大劳动人群,严格选择样本使结果更具可信性。

此外,一氧化氮合成酶 5'-调控区-786T/C 多态性的初步结果,为我们从一氧化氮合成酶基因表达调控水平探索其在高原肺水肿发病中的可能作用提供了新线索。

海拔 4 636 m 现场高压氧治疗高原脑水肿的研究

吕红民¹ 段晋庆¹ 刘 征¹ 张喜年¹ 杨 蒙¹ 刘国珍¹ 格日力²

(1. 中铁三局集团青藏工地医院, 青海 格尔木 沱沱河 816000;

2. 青海医学院 青海高原医学研究中心, 青海 西宁 810001)

摘要: **目的** 探讨海拔 4 636 m 现场高压氧 (HBO) 在治疗高原脑水肿 (HACE) 中的作用。**方法** 在海拔 4 636 m 现场 (气压 57.41 kPa, 氧分压 12.0 kPa) 治疗来自海拔 4 636~5 130 m (气压 57.41 kPa~53.28 kPa, 氧分压 12.0 kPa~11.6 kPa) 的高原脑水肿 (HACE) 42 例 (随机编入治疗组与对照组); 治疗组 21 例, 用高压氧+药物治疗; 对照组 21 例, 用面罩吸氧+药物治疗。**结果** 两组病人用 Glasgow 评分法判別病情, 应用 SAS 统计软件数据处理, 经 *t* 检验: 治疗前 $P>0.05$, 无统计学意义; 治疗后 $P<0.001$, 有统计学意义; 治疗前后对比: 治疗组 $P<0.001$, 有统计学意义; 对照组 $P<0.05$, 有统计学意义。**结论** 特高海拔现场高压氧 (HBO) 治疗高原脑水肿 (HACE) 效果肯定, 值得推广。

关键词: 高压氧; 高原脑水肿; 就地治疗

随着中国西部开发的热潮, 越来越多的人进入中国西部高原工作和生活, 高原病例明显增加。为了探讨高压氧在高原脑水肿治疗中的作用, 2001 年 7 月至 2004 年 5 月, 我们在海拔 4 636 m 现场将高原脑水肿 42 例随机分成治疗组和对照组进行治疗。现报告如下:

1 资料与方法

资料: 全部病例源自海拔 4 636~5 130 m 的急进高原移居者, 平均年龄 (34.12±10.25) 岁 (18~52 岁), 进入高原的平均时间 (7.32±5.64) d (1~14 d), 男性 40 例, 女性 2 例, 既往身体健康。所入选病例诊断均符合 GBZ 92-2002 《职业性高原病诊断标准》, 高原脑水肿 (HACE); 急速进抵高原一般在海拔 4 000 m 以上发病, 少数人可在海拔 3 000 m 以上发病, 具有以下中枢神经系统表现之一者: (1) 剧烈头痛、呕吐、表情淡漠、精神忧郁或欣快多语、烦躁不安、步态蹒跚、共济失调。(2) 不同程度意识障碍 (神志恍惚、意识朦胧、嗜睡, 甚至昏迷); 可出现脑

膜刺激征及锥体束征阳性。(3)眼底:可出现视乳头水肿和(或)火焰状出血。所有病例随机编入治疗组与对照组。

方法:治疗组病人入院后立即予面罩吸氧,作出诊断后,用上海产 SHC-2000/3600-6 空气加压舱进行高压氧(HBO)治疗。加压时程 0.5~0.7 h,表压达 150~180 kPa 后维持稳压治疗 1 h,减压时程 1~1.5 h。入舱的 3 h 中交替呼吸纯氧 20 min,压缩空气 10 min。对照组病人作出诊断后继续面罩吸氧。两组病人均可根据具体情况选用甘露醇、速尿、地塞米松、西米替丁、氨茶碱、多巴胺等药物。治疗组病人可在入舱前用药,也可在舱内用药。两组病人在入院抢救 3 h 后用 Glasgow 评分法判别病情作统计学处理。

2 结 果

两组病人用 Glasgow 评分法判别病情,应用 SAS 统计软件进行数据处理,经 t 检验:治疗前 $P>0.05$,无统计学意义;治疗后 $P<0.001$,有统计学意义;治疗前后对比:治疗组 $P<0.001$,有统计学意义;对照组 $P<0.05$,有统计学意义,见表 1。

表 1 Glasgow 评分法判别病情

时间	n	治疗组	对照组	t	P
治疗前	21	7.01±2.12	7.02±2.01	0.015	>0.05
治疗后	21	13.20±1.03	8.30±1.21	13.930	<0.001
		12.036	2.045		
		<0.001	<0.05		

3 讨 论

由 Glasgow 评分法判别两组治疗结果显示:高压氧+药物治疗组疗效明显优于面罩吸氧+药物治疗组,高压氧治疗高原脑水肿疗效显著,值得推广。这是因为高压氧治疗针对高原脑水肿发病的根本原因即缺氧。

高原脑水肿发病机理比较公认的是长时间严重的缺氧导致脑水肿恶性发展的结果。目前,以下观点得到大多数学者的认同:脑组织对缺氧最为敏感,它不仅没有贮氧的能力,而且耗氧量巨大。Schmidt 指出,入脑只占体重的 2%而氧耗量约占全身的 20%左右。高原脑水肿发生的机理较多的意见认为高原低氧环境导致脑组织供氧不足,引起脑能量代谢的障碍,使脑实质细胞膜和脑血管的功能发生改变,脑细胞膜的钠泵功能障碍,排钠保钾作用消失以及酸性产物的堆积,使细胞内液增加,形成脑细胞水肿,进而使脑血管通透性改变,脑间质液体增加,脑间质肿胀发生。脑细胞肿胀和间质肿胀的病理变化,形成高原脑水肿,使颅内压增高,脑血液循环受阻,脑缺氧进一步加重,当大脑皮质广泛受到损害或脑基底结和间脑上部受到损害时,网状上行激动系统功能减弱或消失,出现昏迷。高原环境低氧既可引起脑细胞功能障碍,又可使脑内去甲肾上腺素介质合成停止,从而使包括网状结构(特别是上行激动系统)在内的脑组织神经元间兴奋性介质减少,甚至缺失,神经冲动传导被阻断,大脑皮质兴奋水平极度低下,而陷入昏迷。张西洲等认为最重要的是缺氧对脑细胞的损

害,若脑细胞缺氧不明显,即使脑水肿或颅内压增高,也不会导致脑功能的严重障碍,仅表现为急性高原反应的神经系统症状,不会导致昏迷的发生,部分高原昏迷病人脑脊液压力也在正常范围内。因此,脑水肿、颅内高压并不是高原昏迷发病的决定因素,但脑水肿形成及颅内高压可加重脑细胞的缺氧,促使高原昏迷发生并加重其病情。

高压氧(HBO)不同于常压吸氧。它能及时有效地提高血氧分压,提高脑组织及脑脊液的氧分压,扩大血氧有效扩散范围,改善脑组织供血,从而迅速纠正脑缺氧状态,保护脑细胞功能;可使脑组织的有氧代谢增加,ATP合成增多,细胞膜通透性降低,“钠泵”功能恢复,减少液体向血管外渗出;其血管收缩效应使脑血流量减少,从而解除脑水肿对毛细血管的压迫,改善脑的微循环及血氧供应,降低颅内压;高分压氧对网状上行激活系统是一种强有力的刺激,有利于改善觉醒状态,加速昏迷者的苏醒。Iakov等用动物实验研究结果证明,用高压氧治疗的动物脑组织含水量明显减少,治疗10次的动物比治疗6次的动物效果更好。高压氧治疗能有效地打断脑缺氧—脑水肿—颅内压升高—昏迷—脑循环障碍—血氧扩散困难—脑缺氧的恶性循环,有良好的促醒作用,并能有效地防止心肌缺氧、肺水肿及肾功能不全的发生。轻型无并发症患者可单独使用,不用任何药物。对于重症患者高压氧治疗为最有效和最寄期望的治疗方法。

鉴于目前尚没有明确的客观的标准评价高原脑水肿数小时内的疗效,笔者用Glasgow评分法判别病情,其合理性和客观性有待于进一步验证。为了更深入地探讨高压氧在治疗高原脑水肿中的作用,我们准备对颅内压、脑电图、脑血流图、实验室检查指标和眼底等进行监测。

运动心电图预测高原心肌低氧症价值的研究

张雪峰 青格乐图 裴志伟 丁海泉 杨小云

(青海省格尔木市人民医院高原病科, 青海 格尔木 816000)

摘要:目的 探讨运动平板实验预测高原心肌低氧症的价值。方法 平原建设者进入海拔 2 808 m 地区 ($n=572$) 经医学体检合格、常规心电图 (采用 PHILIPS Tage Writer 300pi 检测) 完全正常者随机选员 ($n=323$) 进行标准化 Bruce 方案运动平板实验 (采用蓝港运动负荷心电图分析系统), 尔后全体进入海拔 5 000 m 高原施工 6 个月期间再用常规心电图 5 次检测, 验证缺血性心电图患病率与运动平板实验阳性率的吻合性。结果

在海拔 2 808 m 地区进行运动平板实验预测海拔 5 000 m 地区劳动者高原心肌低氧症心电图改变, 有极高的总患病符合率 (0.92), 较高的特异度 (0.87)、真实度 (0.80) 和阴性预测值 (0.86), 中等度的阳性预测值 (0.60)、灵敏度 (0.59) 和似然比 (4.43 和 0.48); 运动心电图结论与高原心肌低氧症心电图结论有良好的回归拟合优度 ($P<0.001$), 运动心电图阳性率和高原心肌低氧症心电图阳性率还分别与运动后舒张压和运动前舒张压密切相关 (均 $P<0.001$)。结论 运动心电图对高原心肌低氧症有较好的预测价值, 具有实用性。

关键词: 高海拔; 心电图/负荷实验; 高原心肌低氧症; 预测

疾病预测是疾病预防的重要方面, 也是难点之一, 对古老而年轻的高原医学来说预测的研究则更是远远滞后于预防和治疗领域的研究, 探索出特异性强、灵敏度高的预测方法既是高原医学亟待开发的课题、又是对筛选低氧适应最佳个体、有效防治威胁高原建设者健康安全的高原疾病有重要现实和未来意义之需要。高原心肌低氧症 (High Altitude Myocardial Hypoxidosis, HAMH) 是人在高原习服过程中心电图出现以心肌缺血缺氧性改变为主要特征的伴或不伴其他习服不良表现的高原特发病。国内外文献有一些报道, 但深入研究者较少, 未见预测性研究。我们在青藏线海拔 4 700~5 072 m 地区, 多年对建设施工人群心电图检测显示, 平原人进入该海拔的劳动者, 根据体力负荷强度 (氧耗) 的不同, HAMH 在施工人群患病率为 10%~30%, 严重影响其生产和生活

本文为青海省医药卫生科研指导性计划课题 (No: y-205-2003-68)

以及高原习服,而且其中少部分人可发展成为高原性心脏病;还发现在平原和海拔 2 808 m 地区心电图正常,运动平板实验阳性,静息后恢复正常,进入特高海拔区后不同时期又出现心肌缺血心电图改变者。受此启发我们进行长期观察,进一步了解运动平板实验阳性者进入更高海拔后发生心肌缺血心电图患病率远高于运动平板实验阴性者,而且这种患病率可被某些药物干预得到有效预防(另文报道)。基于此,我们于 2004 年立项进行了运动心电图预测高原心肌低氧症价值的研究。

1 材料与方法

海拔:施工地:青藏线格拉段工程施工沿线,海拔 4 700~5 072 m,大气压为 56.40~53.28 kPa,氧分压为 12.03~11.16 kPa,平均海拔 5 000 m。运动平板实验地:海拔 2 808 m,大气压为 71.79 kPa,氧分压为 15.04 kPa。

对象:按规定标准健康体检(分别在平原和海拔 2 808 m 基地两次体检包括常规心电图均正常者)后进驻现场 6 个月内的同期施工人员 572 人,进入高原季节、海拔、高原暴露时间、劳动强度及生活条件均相同,均为男性。平均年龄(33.80 ± 8.70)岁,身高(169.49 ± 6.34)cm,体重(65.33 ± 9.34)kg,排除了心肺疾病、血压异常史等。

方法:受试者由平原进入海拔 2 808 m 基地休息 3~6 d 同时进行健康体检,合格者按工队序号抽签选取部分做运动平板实验($n=323$),尔后进入特高海拔区($n=431$),包括做运动平板实验 323 人中的 182 人和未做运动平板实验的 249 人)并分别于 1 周、2 周、1 月、3 月、6 月各期全体人员同步检测常规心电图,凡在 6 个月 5 次检测中只要出现 1 次心电图缺血诊断者则计该人为缺血阳性,无一次缺血诊断者则计该人为缺血阴性。常规心电图采用 PHILIPS TAGE Writer 300 pi 检测;运动平板实验采用蓝港运动负荷心电图分析系统,技术操作及阳性标准均按标准化 Bruce 方案执行。HAMH 诊断标准:符合下列 4 项中的 2 项以上:①在 R 波占优势的导联上,出现 ST 段水平型或下垂型 ≥ 0.1 mV。②在 R 波占优势的导联上, T 波倒置或双向。③ T 波两肢对称型波型变窄、高尖。④心电图动态变化。同时能除外:①已明确或疑及慢性高原性心脏病(HAHD)者。②上述 ST-T 的改变主要在右心导联上者。③有血脂增高,可疑冠心病,或由于血液电解质紊乱导致 ST-T 的改变者。

统计处理:采用 SPSS of Windows 11.5 版软件包完成,实验数据均以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间采用 t 检验,计数资料用 χ^2 检验,相关与回归采用多元线性逐步回归分析, $P < 0.05$ 认为差异具有统计学意义。

2 结 果

运动平板心电图对 HAMH 总患病率的预测:结果显示在海拔 2 808 m 受试人群运动心电图阳性率为 23.84%,进入海拔 5 000 m 高原 6 个月内高原心肌低氧症总患病率为 25.99%,其差异无统计学意义,有很好的符合率(91.73%),表明运动心电图对高原心肌低氧症总患病率有良好的预测价值(表 1)。

运动平板心电图对 HAMH 的预测率:对在海拔 2 808 m 做了运动平板心电图实验 323 名中进入海拔 5 000 m 的 182 人配对统计,结果显示运动心电图的阳性预测值为 60.00%,阴性预测值为 86.13%,特异度优于灵敏度,似然比介于 2~5 或 0.5~0.2,表明“概率有一定的有时可

能是重要的变化”(表2)。

表1 运动平板与高海拔现场心电图总阳性率比较

组别	N	总阳性率		χ^2	P
		n	比率/%		
运动平板	323	77	23.84	0.452 5	>0.05
高海拔区	431	112	25.99		

表2 运动平板心电图对高原心肌低氧症的预测率

组别	N	高海拔心电图阳性		高海拔心电图阴性	
		n	比率/%	n	比率/%
运动心电图阳性	45	27	60.00	18	40.00
运动心电图阴性	137	19	13.87	118	86.13
χ^2			16.67		16.67
P			<0.001		<0.001

※灵敏度: 0.586 9; 特异度: 0.867 6; 真实度: 0.796 7; 阳性预测值: 0.60; 阴性预测值: 0.861 3; 阳性似然比: 4.434 8; 阴性似然比: 0.476 0; 患病率: 0.252 7

运动平板实验过程生理参数的变化及回归分析: 对配对的182人统计结果显示, 无论以他们的运动心电图结论还是以高海拔区心电图结论分类统计, 均显示其心电图缺血阳性者运动平板试验过程生理参数的变化有别于心电图缺血阴性者。主要是血压值运动前后缺血阳性者均值高于缺血阴性者均值, 尚有呼吸和心率(表3)。回归分析显示, 运动平板心电图结果只与高海拔区心电图结果、运动后舒张压有良好的拟合优度, 即运动平板心电图结果与高海拔区心电图结果密切相关(正相关), 且运动后舒张压越高运动平板实验心电图缺血阳性率也越高(正相关)。而高海拔区心电图结果除与运动平板心电图结果密切相关外, 还与运动前舒张压密切相关, 即运动前舒张压越高, 高海拔区心电图缺血阳性(高原心肌低氧症患病)率也越高(表4)。

表3 心电图阴性与阳性者运动前后生理参数的比较($\bar{x} \pm s$)

指 标	运动平板心电图 (n=182)		高海拔心电图 (n=182)	
	阴性 (n=137)	阳性 (n=45)	阴性 (n=136)	阳性 (n=46)
运动前氧饱和度 (%)	93.73 $\pm$ 2.55	93.71 $\pm$ 1.97	93.74 $\pm$ 2.48	93.63 $\pm$ 1.94
运动后6 min 氧饱和度 (%)	92.53 $\pm$ 2.74	92.58 $\pm$ 2.47	92.61 $\pm$ 2.60	92.15 $\pm$ 3.04
运动前呼吸 (次/min)	16.96 $\pm$ 1.42	16.79 $\pm$ 1.92	16.83 $\pm$ 1.56	17.41 $\pm$ 1.67
运动后6 min 呼吸 (次/min)	23.98 $\pm$ 3.33	25.12 $\pm$ 3.74 Δ	24.26 $\pm$ 3.49	24.35 $\pm$ 3.47
运动前收缩压 (mmHg)	126.60 $\pm$ 13.25	133.90 $\pm$ 17.98 $\Delta\Delta$	126.27 $\pm$ 14.41	139.44 $\pm$ 13.58 $\Delta\Delta\Delta$
运动前舒张压 (mmHg)	79.01 $\pm$ 10.14	83.75 $\pm$ 15.04 $\Delta\Delta$	79.28 $\pm$ 11.34	89.63 $\pm$ 11.93 $\Delta\Delta\Delta$
运动终点收缩压 (mmHg)	154.79 $\pm$ 16.99	158.12 $\pm$ 21.26	154.20 $\pm$ 16.64	164.33 $\pm$ 24.19 $\Delta\Delta$
运动终点舒张压 (mmHg)	87.09 $\pm$ 10.54	91.71 $\pm$ 14.28 $\Delta\Delta$	87.01 $\pm$ 10.86	95.92 $\pm$ 14.16 $\Delta\Delta\Delta$
运动后6 min 收缩压 (mmHg)	124.05 $\pm$ 13.00	128.98 $\pm$ 17.51 Δ	124.17 $\pm$ 13.60	132.33 $\pm$ 17.41 $\Delta\Delta$
运动后6 min 舒张压 (mmHg)	77.49 $\pm$ 9.70	84.57 $\pm$ 13.61 $\Delta\Delta\Delta$	78.06 $\pm$ 10.51	87.04 $\pm$ 12.71 $\Delta\Delta\Delta$
运动前心率 (次/min)	78.61 $\pm$ 11.76	81.56 $\pm$ 13.15	79.30 $\pm$ 11.62	79.81 $\pm$ 13.77
运动终点心率 (次/min)	135.54 $\pm$ 26.65	139.92 $\pm$ 28.12	136.27 $\pm$ 27.70	139.26 $\pm$ 23.08
运动后6 min 心率 (次/min)	98.14 $\pm$ 14.20	99.83 $\pm$ 12.20	97.63 $\pm$ 13.50	103.92 $\pm$ 13.77 Δ

与阴性组比较: $\Delta P < 0.05$, $\Delta\Delta P < 0.01$, $\Delta\Delta\Delta P < 0.001$

表4 相关因素多元逐步回归分析结果

因变量	进入方程的变量标准回归系数(<i>t</i> 值)			<i>R</i>	<i>R</i> ²	<i>F</i>	<i>P</i>
	高海拔区心电图结果	运动后舒张压	运动前舒张压				
运动平板心电图结果	0.258(3.496)	0.258(3.496)		0.258	0.067	12.224	<0.01
高海拔区心电图结果			0.302(3.143)	0.302	0.091	17.161	<0.001

3 讨 论

本文表明:在海拔2 808 m地区进行运动平板实验预测海拔5 000 m地区劳动者高原心肌低氧症,有极高的总患病符合率,较高的特异度、真实度和阴性预测值,中等度的阳性预测值、灵敏度和似然比;运动心电图结论与高原心肌低氧症心电图结论密切相关。另外,运动心电图阳性率和高原心肌低氧症心电图阳性率还分别与运动后舒张压和运动前舒张压密切相关。提示:运动心电图对高原心肌低氧症有较好的预测价值,具有实用性。

运动平板实验作为诊断冠心病的一种无创性检查方法,因其操作简单、价廉在临床上应用广泛。其检测原理为冠心病是由于冠状动脉病理性狭窄、痉挛等致使冠状动脉的血流量不能随运动负荷量的增加而相应增多,造成相关部位的心肌缺血缺氧。高原心肌低氧症发病机制尚未完全明了,它主要并非冠状动脉供血不足性缺氧,而主要是冠状动脉供氧与心肌耗氧平衡失调所致。高原低氧使冠状动脉 PaO_2 下降,心肌细胞内氧化代谢障碍,ATP产生减少,影响细胞膜离子转移所依赖的主动运转机制,累及心肌复极时的动作电位造成心肌细胞损伤和相应的心电图变化。利用运动平板实验,通过增加运动负荷,使心肌需氧量增加,有目的提高心肌耗氧,暴露心肌需氧与供氧之间矛盾的原理,从而筛选出心肌低氧易感个体,并模拟特高海拔区显著低氧分压导致这些易感者发生高原心肌低氧的心电图改变。因此,运动心电图对高原心肌低氧症的检测原理为在中度海拔的环境低氧不能补偿运动负荷的氧耗导致那些心肌低氧易感者冠状动脉内血液低氧而出现相应阳性心电图变化。本文结果运动心电图结论与高原心肌低氧症心电图结论有良好的拟合优度有力地佐证了这一设想的合理性。另外,运动心电图阳性率和高原心肌低氧症心电图阳性率还分别与运动后舒张压和运动前舒张压密切相关,这一点既符合高原人体病理生理特点又是高原运动平板实验的特殊问题。初入高原人体应激性的增压反应是普遍的且以舒张压为主,在中度海拔初入者已有一定程度的这种增压反应的基础上,极量运动中血液比重增加、血液黏滞性增大,促使外周阻力增加,导致舒张压上升且运动后恢复缓慢。提示在海拔2 808 m地区进行运动平板实验导致的心肌氧供需失衡与海拔5 000 m地区环境低氧产生的心血管效应相似,揭示了其用于预测的生理学基础。同时,这一特殊性也提示我们要进一步探索在高原地区做运动平板实验的许多不同于低海拔地区的技术与学术问题。

本文工作首次在中度高原将运动平板实验应用于预测特高海拔区高原心肌低氧症系统研究,获得了成功,取得了第一手资料,为运动平板实验预测HAMH提供了科学依据和实践基础,同时为进一步探索高原心肌低氧症和运动平板实验在低氧医学领域中的应用与研究提供了新思路。

(原登载于《现代预防医学》2006年第9期)

青藏铁路运营期卫生保障体系设计及相关技术研究

梁瀚洲¹ 施红生² 任安绚² 杨宝元³ 路文德¹

(1. 铁道部劳动和卫生司, 北京 100844;

2. 铁道科学研究院环控劳卫研究所, 北京 100081;

3. 中国铁道建筑总公司, 北京 100855)

摘 要: 从高原气候环境对人体健康的影响, 青藏高原自然疫源性疾病流行特点, 饮用水资源供给状况, 青藏铁路运营管理模式四个方面, 研究青藏铁路运营期卫生保障工作面临的主要问题, 提出卫生保障工作要达到急性高原病零死亡的目标, 必须贯彻以人为本, 管理为中心, 机为基础, 环境为条件的总体思路, 设计了卫生保障体系的层次结构, 阐述了层次结构中各因子的相互依存关系和在体系中的地位和作用。对保证卫生保障体系得以顺利实现的高原行车人员体检鉴定模式、高原客车增压供氧及新风量交换方案、青藏铁路卫生保障信息传输系统及突发事件医疗救援预案等关键技术进行了探讨, 提出了建议。

关键词: 青藏铁路; 运营管理; 卫生保障; 高原病; 青藏铁路相关技术

青藏铁路是世界上海拔最高, 线路最长的高原铁路, 建设中的格尔木至拉萨段, 全长 1 142 km, 海拔高度 4 000 m 以上地段有 965 km, 约占全线的 84%, 最高点海拔 5 072 m。2001 年开工以来, 我们高度重视青藏铁路卫生保障工作, 参建人员克服了低气压、低氧、低温、强紫外线辐射、鼠疫等严酷的自然环境对人体健康和劳动能力带来的恶劣影响, 工程进展顺利, 铺轨任务和大部分站后工程预计于 2005 年底完工, 2006 年 7 月计划试运行。运营以后的卫生保障已经提到议事日程。因此, 针对青藏铁路运营特点, 研究运营期的卫生保障体系及其相关技术, 防控急、慢性高原病的发生, 减轻高原环境对身体健康的影响, 保证铁路行车人员、工务人员、旅客的身体健康和行车安全, 具有现实的和深远的意义。

1 青藏铁路运营期卫生保障体系面临的主要问题

1.1 高原气候环境对人体健康的影响

高原地区由于海拔增高, 大气压下降, 氧分压随之下降, 形成低氧环境, 肺泡气氧分压和动

脉血氧饱和度也随之下降。随着海拔增高,气温也呈递减性下降,形成气候寒冷的寒凉地带。根据对青藏铁路沿线气象环境实测结果,海拔4 000 m以上的青藏铁路,较之海拔2 800 m的格尔木市,冬季气温可下降16℃~17℃,氧分压平均下降25.5%。与平原相比,气温可下降26℃~32℃,氧分压平均下降达44%,紫外线相对强度增加1~1.5倍。由此可见,高原自然环境最重要的特点是低气压低氧,其次为寒冷和强紫外线。

1.1.1 生理机能影响

综合文献资料和青藏铁路施工现场工人2年体检资料,高原低氧环境对人体生理机能的影响涉及机体的各个系统,而对一些重要的呼吸、循环、血液、消化、泌尿、神经等系统影响更甚,表现为一类适应低氧环境的代偿性改变和另一类不适应的失代偿性改变,见表1。

1.1.2 心理机能影响

应用SCL-90自评量表对海拔4 600 m青藏铁路施工人群心理健康状况调查,结果主要表现为躯体化症状、强迫症状及抑郁症状。结合文献资料,心理健康影响主要表现为对记忆、注意、情绪、行为、个性以及反应时的影响,见表2。

表1 2002年青藏铁路施工人员工后体检
生理指标变化情况

生理改变项目	体检人数	检出例数	检出率/%
心电图	11 890	2 180	18.38
血常规	8 361	5 264	63.00
尿常规	11 462	1 543	13.46
肝功能	10 847	820	7.56
肾功能	1 951	59	3.02
血脂	56	28	50.90
B超	4 240	312	7.36
血压	7 036	1 230	17.48
X线	3 641	34	0.93

表2 海拔4 600 m青藏铁路施工人群心理
健康状况调查

9项因子	均分范围				合计
	2~2.999	3~3.999	4~4.999	5	
躯体化症状	31	20	11	4	66
强迫症状	31	13	8	3	55
人际关系紧张	19	5	6	5	35
抑郁	23	13	7	3	46
焦虑	27	11	8	2	48
敌对	19	7	3	6	35
恐怖	13	9	3	7	32
偏执	13	5	5	3	26
精神病症状	21	4	5	4	34

1.1.3 体能及高原相关疾病影响

研究表明,海拔每上升1 000 m,劳动强度增加一个强度等级。2002年对青藏铁路建设38个重点岗位的劳动强度进行测定,劳动强度指数用高原体力劳动强度校正系数进行了校正,并与内地平原铁路建设相应岗位劳动强度进行比较,发现青藏高原相对劳动强度较之平原呈上升趋势,如图1所示。

血氧饱和度是反映机体供氧程度的重要指标,体力劳动时,需氧量显著增加,劳动强度越大需氧量越多。资料显示,在高原低氧环境从事劳动,可增加机体的缺氧程度和生理负荷强度,如表3、表4所示。

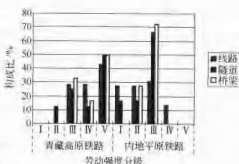


图1 高原铁路与平原铁路
施工劳动强度构成比较

如在海拔 4 100 m 进行轻度体力劳动时,动脉血氧饱和度下降到 82.7%,比平原相同状态多下降 14.5%,进行重度体力劳动时动脉血氧饱和度下降到 71.8%,比平原多下降 23.0%。因此,在高原从事重度体力劳动可加重机体缺氧程度,诱发重症高原反应,导致肺水肿和脑昏迷。心肌对缺氧反应很敏感,除心率增加外,心电图也出现缺氧的表现和右心负荷加重方面的改变,在海拔 2 800~4 500 m 地区居留劳动 3~6 个月,心电图右偏和右室肥厚检出率增加。因此,在高原地区长期从事重度体力劳动,极易导致高原心脏病的发生。

表 3 负荷前后不同海拔高度动脉血氧饱和度变化

海拔高度 h/m	静息状态	负荷 50W	负荷 100W	负荷 150W
450	97.9	97.2	96.1	94.8
2 260	94.1	92.2	90.3	86.6
3 000	92.0	89.2	88.1	81.3
3 450	90.4	87.4	84.8	77.9
4 100	86.4	82.7	80.1	71.8

表 4 高原体力劳动心电图指标的变化

组别	心电图轴		右室肥厚检出率/%
	右偏检出率/%	左偏检出率/%	
80 m 平原对照	2.9	2.9	4.3
2 800 m 轻劳动	16.9	6.2	3.3
2 800 m 重劳动	18.5	7.4	5.5
4 500 m 轻劳动	42.5	4.6	11.4
4 500 m 重劳动	44.2	9.3	26.7

1.2 自然疫源性疾病流行特点

根据青海省疫情统计资料,青藏铁路格拉段沿线大部分地区为鼠疫的自然疫源地,二道沟、五道梁、沱沱河、当雄等地区几乎每年都流行动物间鼠疫,青海省在规划的铁路区域内共检出疫点达 23 处。鼠疫感染后大多是肺型或混合型,传染性强,病死率高。

1.3 饮用水供给困难

青藏铁路格拉段线路很大部分位于海拔 4 000 m 以上的无人区,虽然沿线分布有大大小小的热融湖塘、河流、高山泉和地下水资源,但其径流量随季节变化明显,水质变化大,丰水期 pH、浊度较大,硬度、细菌量、碱度等相对较低,枯水期则相反,并随着水温的增高水中有机物含量迅速增高。由于水质受流经区域的影响很大,因而无法就近为车站生活区提供稳定的饮用水供应,某些劣质水源长期饮用可能损害工人身体健康,甚至引起急性中毒。

1.4 青藏铁路运营管理特点

青藏铁路格拉段采用中心站综合管理模式,沿线不设车务段、工务段、电务段、水电段等管理部门,全段设置 7 个中心站管理沿线各小站,小站无人值守,线上沱沱河、安多、那曲中心站设值守人员 4~6 人,负责管辖范围内车站的运转、客货作业,电务、信息设备的监护管理,达到列车旅行时间最短,设备免维修,基本实现无人化管理的目标。

虽然采用特长机车交路、轮乘制减少了高原上机务布点和机车出入段作业环节,但一个班次时间较长,客车一个单程约需 18 h,货车约需 26 h,在车上休息不如在地面休息安静安心,仍可能会导致机车乘务员疲劳程度的增加。

2 青藏铁路运营卫生保障体系的主要内容

2.1 总体思路

青藏铁路运营期卫生保障工作要达到确保职工、旅客在工作和旅行过程中急性高原病零死亡

的目标。为实现这个目标,针对青藏铁路运营期的特点和关键问题,卫生保障系统应遵循以人为本,管理为中心、机为基础、环境为条件组成的总体性思路,以保障青藏铁路运营司乘人员、客运人员、工务人员、旅客健康安全为目标的人—机—环境系统。在该系统中,“管理”要渗透到每一个环节,对促使各个要素成为一个整体起着中心性作用;“人”既是管理的主体,又是管理的对象,在系统中起主导作用;“机”是卫生保障不可缺少的物质基础,它只有在管理要素的作用下,与人、环境有机结合后,才可发生重要作用;“环境”是对卫生保障有重大影响的要素群,以潜在的和突发的形式影响健康安全。青藏铁路运营卫生保障体系层次结构如图2所示。

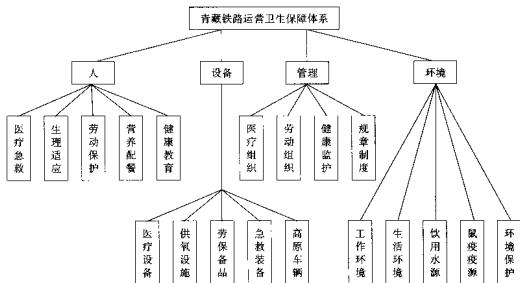


图2 青藏铁路运营卫生保障体系层次结构

2.2 加强人群高原病及相关疾病防控

建立适应青藏铁路运营特点的高原病医疗急救体系,坚持以地方、部队医疗机构为主,铁路现有卫生资源为辅的原则,采取委托、签订医疗合同方式,在西宁、格尔木、拉萨建立高原病医疗救治基地医院,解决高原病及其相关疾病的长期治疗问题。在安多、那曲和沱沱河中心站,可协助当地政府配置高压氧舱等急性高原病救治设备,解决重症急性高原病、意外伤害事故的紧急救治和转送,解决高原相关疾病的日常诊疗问题。旅客列车设置增压供氧设施,急性高原病救治室,并与基地医院形成网络,解决旅途急性高原病的预防和抢救问题。

建立青藏铁路高原病预防监控体系,按司乘人员、客运人员、工务人员不同特点和要求进行选拔体检、定期体检、高原生理适应性指导、劳动强度监测、职业健康监护、高原作业健康教育、营养配餐培训等工作。针对旅客进行高原旅行环境防病知识、急救知识宣传。

2.3 设备保障体系

选择的医疗救治单位,要具备保证急性高原病急救、外伤急救、增压供氧、病人转送工作正常进行的基本医疗药械、制氧设施和交通工具。

采用适应高原功率损耗的机车,设置供氧设备和急救装备。客车应具有良好的舒适性,严禁超

载,具备向旅客供氧和提供新风量的条件,在遇到突发事件,造成列车长时间停车时,旅客列车能够启用防灾自救系统。

采用先进的信号联动系统,实现调度集中联锁;采用全机械化作业养路系统,实现维修、养护、巡道的全部机械化。从而达到减少定员,消灭手工作业,降低劳动强度的目的。为职工配置必需的防寒、防风、防紫外线辐射等劳保用品,个体供氧、洁水装置,提供营养丰富的饮食和良好的居住设施,保证好的工作和生活条件,以提高职工身体素质,增强防病能力和工作能力。

2.4 管理保障体系

2.4.1 医疗组织管理

建立健全的青藏铁路职工医疗、工伤保险机制,保证医疗资金来源,解除职工后顾之忧,解决高原病的诊断、治疗、休养、康复全程服务问题。体检系统的核心是保证司乘人员、客运人员、工务人员高原适应,不得高原病,保证高原行车安全和效率,能够健康的长期服务。这些必须与高原铁路整个运营系统有机联系起来才能发挥有效作用,如医务、机务、运营组织等。建议成立青藏铁路机车乘务员体检鉴定领导机构,负责制定有关管理文件和程序,对体检合格证的申请、审核、颁发和体检鉴定实施监督管理。青藏铁路公司及相关部门负责医学资料的审核、保管,体检合格证的颁发,负责组织实施体检鉴定工作。

2.4.2 劳动组织管理

青藏铁路劳动组织安排要充分体现降低劳动强度,利于预防重症急性高原病和慢性高原病,年度累计海拔4 000 m以上高原作业时间不超过6个月的原则。把握好进驻高原,高原适应习服,生理失代偿监控,防止慢性高原病发生这四个卫生保障关节点,搞好工时轮岗制度。同时要重视在高原长期工作人员工余时间的生活安排,丰富文化生活,缓解高原心理紧张压力,预防精神心理障碍。

2.4.3 健康监护信息管理

青藏铁路高原环境职业健康监护由劳动环境监测系统、职业性疾病监测系统和健康监护信息管理系统三部分构成。建立青藏铁路职工健康监护系统,进行系统地、连续地、有规则地监察高原病及其工作相关疾病的发生和变动趋势、适时采取控制措施,降低高原病、职业病和工作相关疾病的发生率,保障工人身体健康,确保青藏铁路安全运营具有重要意义。见图3。

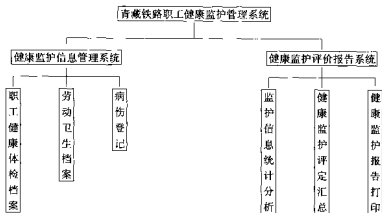


图3 青藏铁路职工健康监护信息管理系统总体结构

系统的组织构成,分成三个层次,以机务段、车务段、客运段、车辆段、工务段、电务段作为群体划分的基本单元,形成监护系统的第一层,建立劳动卫生档案和职工健康档案。由青藏铁路公司组建健康监护信息管理网络形成监护系统的第二层,实施医学检查,个体健康评定和群体健康评定,监测数据和医学检查资料计算机录入,劳动环境评定和群体健康评定,提出健康监护报告。由铁路卫生技术中心、路内外相关领域专家组成青藏铁路职工健康监护技术指导组,形成监护系统的最高层,指导督促全线健康监护实施,提出建立全线健康监护信息管理系统方案,进行年度全线健康监护评定,进行职业性高原病鉴定,根据健康监护评定报告结论,提出干预措施建议,进行干预措施效果评价。

2.4.4 规章制度管理体系

目前的规章制度不能满足青藏铁路的特殊需要,在借鉴国内外高原医学研究成果,尤其是青藏铁路建设时期的成功经验,结合青藏铁路试运行制定出一系列青藏铁路运营卫生规章制度,做到卫生保障工作有章可循,方向明确,规范有序,力度到位。目前需要制定的规章、规范和标准主要为:

(1) 规章:《青藏铁路运营期卫生保障管理规定》,为青藏铁路公司出台的指导青藏铁路运营期卫生保障工作的行政规章文件,提出卫生保障工作的原则、要求和规定。

(2) 规范:《高原机车乘务员体检鉴定技术规范》、《青藏铁路职工健康监护技术规范》、《青藏铁路行车人员工种劳动强度分级工时轮岗规定》、《青藏铁路运营卫生技术规范》、《青藏铁路运营突发事件医疗救援预案》,为根据《青藏铁路运营期卫生保障管理规定》提出的原则和要求制定的实施细则和技术规程。

(3) 标准:《高原铁路职工高原习服体检标准》、《高原铁路机车乘务人员医学标准》、《高原铁路体力劳动强度分级标准》、《高原铁路机车乘务员容许连续作业时间》、《高原工作居住微小环境供氧技术规范》、《高原铁路劳动防护用品供货技术条件》、《高原铁路机车微小环境卫生标准》、《高原客车空气卫生标准》、《高原运营隧道空气中机车废气容许浓度》等,提出青藏铁路运营期间应当执行的卫生标准。

2.4.5 环境卫生保障体系

2.4.5.1 工作生活环境:制定工作、生活区基本卫生要求,房屋设计规范,争取利用太阳能和电能供暖,禁止直接燃煤取暖。工作、生活场所微小环境的重点是建立一个适宜人员居留的富氧环境,根据线路海拔高程和季节性变化作出明确的规定和标准,作为房屋、机车、客车设计的重要安全参数。

2.4.5.2 饮用水源:青藏铁路的唐古拉山至拉萨区段,由于地理环境因素,水源点密布,水质好,世居人员较多,铁路职工饮水问题较易解决。青海境内的格尔木至唐古拉区段,大部分是无水区,环境条件十分恶劣,只有纳赤台、开心岭、不冻泉有少量的优质泉水资源,铁路沿线地表水径流量随季节变化明显,水质变化大,丰水期 pH、浊度较大,硬度、细菌量、碱度等相对较低,枯水期则相反,并随着水温的增高水中有机物含量迅速增高,大多属微咸水,不能直接饮用,个别指标超标严重,不能作为合格的饮用水源。因此,要高度重视唐古拉山以北段有人职守中心站的饮水卫生问题,统一规划建立有效的饮水洁净体系,保证职工饮水卫生。

2.4.5.3 鼠疫监控:按照国家传染病防治法、交通检疫条例、鼠疫控制应急预案等项规定做好运营期间的鼠疫防疫工作,防疫知识应作为对职工进行健康教育的一项重要内容。同时还要对旅客列车加强监控和宣传,做出预案,严防发生疫情时鼠疫借列车向外扩散。

2.4.5.4 环境保护:青藏高原是众多著名河流的发源地,称其为“江河源”。为保护青藏高原的生态环境,沿线已建立了可可西里、三江源和羌塘自然保护区。青藏高原自然生态环境十分脆弱,稍有人为破坏都可能打破生态平衡,导致自然环境恶化。因此,保护青藏铁路沿线生态环境就是保护青藏铁路和职工的身体健。研究站车环境污染物治理控制措施,实用技术装备,垃圾、粪便处理实施方案。车站和列车要有污水处理设施,污水处理后要循环使用。建立垃圾处理场,对垃圾进行分类管理,集中处理。采用噪声小、排污少的环保型机车和不排污、全封闭的绿色客车。

3 相关技术研究

3.1 高原行车人员体检鉴定模式

体检系统的核心是保证行车人员高原适应,不得高原病,保证高原行车安全和效率,能够健康的长期服务。这些要求仅靠一份医学标准是难以达到的,必须与高原铁路整个运营系统有机联系起来才能发挥有效作用,如医务、机务、运营组织等。根据青藏铁路运营工作要求,青藏铁路建设期卫生保障经验,结合有关研究结论,提出青藏铁路机车乘务员体检鉴定可以分成两级来进行的基本思路。第一级为基础选拔体检系统,目的主要为淘汰高原禁忌证,机车司机职业禁忌证,明显预示不能适应4000m以上高原行车作业的功能性指征。第二级为适应性选拔体检系统,目的是通过海拔4000m以上高原习服训练,进一步选拔适应4000m以上高原环境人员。

适应性培训应作为高原行车人员技能培训的一项重要内容,在基础选拔体检完成后应进驻3000m以上高原习服适应基地进行为期1个月的高原适应性培训,内容为(1)高原生理—心理健康教育,(2)海拔4000m高原生理适应性训练。培训1个月进行高原适应性体检鉴定。

3.1.1 体检系统二级结构模型指标

3.1.1.1 基础体检包括一般条件,精神科,神经系统,循环系统,呼吸系统,消化系统,传染病,代谢、免疫及内分泌系统,血液系统,泌尿生殖系统,妊娠,骨骼、肌肉系统,血管系统,皮肤及其附属器,耳、鼻、咽、喉及口腔,听力,眼及其附属器,视力等18个系统共计120个检查项目。

3.1.1.2 基础体检合格者经1个月高原基地适应性培训后进行适应性选拔体检。适应性选拔体检包括心功能,血压,呼吸率,红细胞,血红蛋白,红细胞压积,白细胞,血小板,血氧饱和度,高原反应,高原适应指数,肺功能,肝功能,肾功能,尿常规,血糖,体能等16项共计30个指标。

3.1.2 体检频度模式

3.1.2.1 基础选拔体检:新录用高原行车人员,新招收的高原行车专业学生入学前。

3.1.2.2 适应性选拔体检:新录用高原行车人员,经高原基地1个月适应性培训,正式上岗前。

3.1.2.3 健康监护体检:在岗的高原机车司机履行职务期间,根据不同生理指标的监护要求,

每3~6个月进行一次单项指标检查。

3.1.2.4 定期体检:即为年度体检,体检项目与基础体检同。

3.2 高原客车增压供氧及新风量交换方案

3.2.1 客车小环境富氧标准

高原地区由于海拔增高,大气压下降,氧分压随之下降,形成低氧环境,动脉血氧饱和度也随之下降,见表5所示。

医学上的高原是指海拔3 000 m以上地

表5 海拔高度与氧分压及血氧饱和度关系

海拔高度	大气压	大气氧分压	动脉血氧
h/m	p/kPa	p/kPa	饱和度
0	101.3	21.2	0.96
1 000	90.7	18.7	0.94
2 000	80.0	16.5	0.92
3 000	70.7	15.5	0.90
4 000	61.3	13.1	0.85
5 000	54.0	11.3	0.75
6 000	47.3	9.86	0.66
7 000	41.3	8.66	0.60

区,在这个高度以下正常人一般不会出现严重高原反应。高原客车富氧环境,就是要采用必要的技术措施使微小环境中氧的含量达到相当于海拔3 000 m时空气中氧的含量。根据研究测算,海拔3 000~4 000 m高度,空气氧浓度每增加1%,相当于海拔高度下降250 m。海拔4 000~5 000 m高度,氧浓度每增加1%,相当于海拔高度下降320 m。因此,海拔4 000 m时必须使空气中氧浓度达到25%,海拔5 000 m时空气中氧浓度须达到28%,才能使空气中的氧含量相当于海拔3 000 m时的水平。目前客车制造部门对增压风机及密封式车厢供氧、变压吸附制氧机供氧和富氧膜分离制氧机供氧三种方式进行了论证,倾向于采用富氧膜分离制氧机供氧技术,可使客车空气中氧浓度提高3%,在海拔4 000 m左右高度能够达到富氧标准,但海拔5 000 m左右高度时则较难达到富氧标准。

3.2.2 客车供氧模式

根据上述分析,青藏铁路客车供氧可采取三级供氧模式。(1)大面积供氧以富氧膜分离制氧方式为宜,将膜制出的氧气与空调送风混合后送到车厢内,浓度达到富氧标准,乘客和司乘人员可自由地呼吸到需要的氧气。(2)在旅客座位上方设置氧气面罩或吸氧管,富氧膜分离制氧方法制出的氧气浓度为30%~50%,符合人们直接吸用的要求,在旅客感到不适时可直接吸用。(3)客车上设置密封性好的增压包厢,解决车厢内达不到富氧标准时,部分不适应旅客的供氧和急性高原病的抢救问题。

青藏铁路客车的车厢内的气压基本上等于铁路沿线的环境气压,气压降低人体的通气量会增加。据报道,在海拔高度为3 000 m时,肺换气量约增加5%~10%,5 000 m高度时,肺换气量约增加20%~25%,见表6。

表6 肺通气量与海拔高度的关系

海拔高度 h/m	0	3 658	5 486	6 706
通气量 $q_v/(L \cdot \min^{-1})$	8.85	9.71	11.06	15.31

低气压造成的肺通气量增加,客车为保证供氧效率采取的密封措施,均增加了车厢内 CO_2 的蓄积可能性。根据血液氧解离曲线原理,在同一氧分压下,血液中的 CO_2 分压对血氧饱和度和有明显的影响, CO_2 分压越高,血氧饱和度越低。空气中二氧化碳浓度的增加会使乘客感到气闷、疲劳,诱发高原反应。因此,高原客车通风系统新风量的供应,较之平原客车显得尤为

重要,对于保证车内必要的卫生条件,提高车箱的舒适度,预防高原反应起到不可替代的作用。

3.2.3 高原客车新风方案影响因素

3.2.3.1 低气压的影响:当车厢内温度不变时,空气密度随着海拔高度的增加,大气压力的降低而减小,新风量要随着海拔的升高而增加,据测算每上升 1 000 m,新风量应增加 10%才能满足标准。

3.2.3.2 乘客活动状态的影响:青藏铁路客车行驶在高海拔线路上时,大部分乘客将是坐着休息或躺着睡觉的。当其他条件不变时,睡眠时的二氧化碳排出率约为休息时的 1/3,因此列车在夜间运行时,仅考虑这一因素,新风量可以相应减少以达到节能的目的。

3.2.3.3 车厢外气温的影响:青藏铁路沿线属典型的大陆性气候,昼夜温差高达 15℃~30℃,空气密度随气温的变化幅度较大。在同一海拔高度,若车内的气温维持在 20℃,而车外的气温从 -30℃升高至 0℃时,空气密度将减小约 11.0%。

因此,设计高原客车新风量方案应重点考虑车厢内 CO₂ 浓度、低气压、高温差、乘客活动状态等影响因素。

3.3 青藏铁路卫生保障信息传输系统及突发事件医疗救援预案

将卫生保障信息管理系统纳入青藏铁路运输信息传输系统的整体框架中,重点解决职工健康监护的信息传递,重症高原病远程专家会诊,行车突发事件医疗救援专家咨询库等问题。建立可靠、有效、实用的高原病早期预警系统,早期发现、预防、控制群体突发急性高原病事故。

研究高原行车突发事件医疗救援组织构成,急救措施和装备,应急救援方案,快速检测分析、识别诊断处理技术,事故健康风险评估技术。

再入高原施工人群早期生理习服的影响因素

袁振才¹ 张雪峰² 彭全升³

(1. 中铁一局医院, 陕西 咸阳 712000;

2. 青海省格尔木市人民医院高原病研究中心, 青海 格尔木 816000;

3. 中铁一局医院, 陕西 西安 710054)

摘要: **目的** 探讨冬休时间、性别、年龄对再入高原施工人员早期生理习服的影响。**方法** 选择2002~2004年参加高原施工且2003~2005年重返高原(海拔3 080 m)习服7~15 d 2 528人的“工前体检”资料,根据冬休时间的长短随机分为长休组(≥ 90 d, $n=984$)与短休组(≤ 60 d, $n=1 544$)并依年龄、性别的不同再分亚组;利用SPSS 12.0版统计软件进行统计分析。**结果** (1)次年重返高原习服7~15 d时sBP、dBP、HR及Hb均值长休组均低于短休组, SaO_2 略高于短休组(均 $P<0.01$);ALT、BUN、BP异常率长休组亦显著低于短休组($P<0.05$ 或 $P<0.01$);(2)无论同组或全组中,女性亚组的BP、Hb均优于男性($P<0.05$ 或 $P<0.01$), <40 岁亚组的BP、ECG优于 ≥ 40 岁组($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。**结论** 高原施工人员(特别是40岁以上男性)冬休时间超过3个月对重返高原的早期生理习服有良好影响。

关键词: 高原施工;再习服;冬休时间;性别;年龄

高原施工对作业人员的健康无疑会产生不同程度的负面影响,为促进作业人员的康复,施工单位在可能的情况下都会利用对施工不利的冬季时段安排员工回内地休息(冬休)。但由于施工工期等因素的影响,冬休时间有时不会很充足。另一方面,高原施工人员的冬休时间到底应该多长,除了《劳动法》规定的工作时间与休息时间外,大样本的观察数据国内尚未见报道。为在高原施工与冬休时间之间探寻一个相对合理的切分点,我们选择2002~2004年参与高原施工且在2003~2005年间在我院参加“工前体检”人员的体检数据2 528份,根据其冬休时间长短随机分为两组进行统计分析。

1 研究方法

1.1 研究对象

选择2002~2004年参与高原施工且在2003~2005年间在我院参加“工前体检”人员的体检数

据共 2 528 人份, 根据冬休时间的不同随机分为两组。第一组 (短休组) 1 544 人, 冬休时间 17~60 d, 平均 59.55 d; 其中男 1 503 人, 女 41 人, 平均年龄 31.67 岁。第二组 (长休组) 984 人, 冬休时间 90~103 d, 平均 92.32 d; 其中男 941 人, 女 43 人, 平均年龄 32.54 岁。两组人员的施工海拔、医疗保障措施基本相同且在首次进入高原前均在内地按高原准人标准通过了体检。

1.2 方法

仪器与试剂: 脉搏血氧饱和度 (SaO_2)、血压 (BP)、心率 (HR) 用美国产 Dash 2000 多参数监护仪检测; 心电图 (ECG) 用上海产 6511 型心电图仪检测; 血红蛋白 (Hb) 用南京电子医疗器械厂生产的 XF-1 型血红蛋白仪检测; 丙氨酸氨基转移酶 (ALT) 为赖氏法; 尿素氮 (BUN) 为脲酶—改良波氏一步法, 试剂均为上海荣盛生物技术有限公司生产。检测时限: 完成冬休进入高原 (海拔 3 080 m) 后的 7~15 d 内完成, 各体检项目自始至终均由专人负责以尽量减少系统误差; 异常值标准: $\text{ALT} > 40 \text{ U/L}$, $\text{BUN} > 6.8 \text{ mmol/L}$, 高原血压异常及心电图异常以张雪峰等的《人到高原——卫生知识与疾病防治》和黄宛的《实用心电图学》(第 2 版) 为标准。

1.3 统计分析

所有体检数据由专人负责录入 Microsoft Access 数据库, 统计用 SPSS 12.0 版统计软件包完成。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组间采用 t 检验, 计数资料用卡方检验, $P < 0.05$ 认为具有统计学差异。

2 结 果

2.1 两组对习服指标的影响

结果显示: (1) 长休组下年度进入高原初期 sBP、dBP、HR 及 Hb 均低于短休组, P 值均 < 0.01 ; SaO_2 略高于短休组 (有统计意义, 但从数值看实际临床意义可能不大), 这对减缓高原习服早期过度的血压升高、心率增快、红细胞增生, 提高习服水平有重要临床意义 (表 1); (2) 除 ECG 两组差异无显著性外, ALT、BUN、BP 的异常率长休组显著低于短休组。提示长休组器官组织的功能 (可能还有微病理损害) 恢复较好, 抗再次低氧损害能力较强 (表 2)。

表 1 两组 SaO_2 、sBP、dBP、HR、Hb 比较 ($\bar{x} \pm s$)

分组	SaO_2 (%)	sBP (mmHg)	dBP (mmHg)	HR (次/min)	Hb (g/L)
短休组 ($n=1\ 544$)	92.40 ± 2.79	132.56 ± 14.91	77.74 ± 10.04	87.84 ± 14.16	165.11 ± 16.02
长休组 ($n=984$)	92.85 ± 3.54	124.25 ± 11.85	74.71 ± 9.16	82.49 ± 11.06	161.57 ± 16.56
t	3.43	14.73	7.07	10.01	5.28
P	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01

表 2 两组 ALT、BUN、BP、ECG 异常率比较

分组	ALT 异常率		BUN 异常率		BP 异常率		ECG 异常率	
	n	比率/%	n	比率/%	n	比率/%	n	比率/%
短休组 ($n=1\ 544$)	34	2.20	14	0.91	472	30.57	212	13.7
长休组 ($n=984$)	9	0.91	2	0.20	175	17.78	120	12.2
χ^2	5.636		4.414		51.589		1.24	
P	< 0.05		< 0.05		< 0.01		> 0.05	

2.2 性别对习服指标的影响

除 SaO_2 和 HR 外, sBP、dBP、Hb 三项指标均值变化女性均明显优于男性(表 3), ALT、BUN、ECG、BP 的异常率中只有 BP 一项性别之间差异显著, 男性异常率为 26.19% (640/2 444), 女性异常率为 7.14% (6/84), $\chi^2=15.189$, $P<0.01$; 短休组、长休组同一组内不同性别分析, 其结果与上述两组合并后结果一致, 表明性别也是独立影响生理习服的因素。

表 3 不同性别 SaO_2 、sBP、dBP、HR、Hb 比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	SaO_2 (%)	sBP (mmHg)	dBP (mmHg)	HR (次/min)	Hb (g/L)
男性组 ($n=2\ 444$)	92.66 $\pm$ 3.12	129.65 $\pm$ 14.25	76.68 $\pm$ 10.54	85.78 $\pm$ 13.39	164.25 $\pm$ 16.11
女性组 ($n=84$)	93.11 $\pm$ 3.16	119.59 $\pm$ 14.78	72.68 $\pm$ 9.94	84.61 $\pm$ 9.73	148.07 $\pm$ 14.43
t	-1.192	6.122	3.571	0.783	10.057
P	>0.05	<0.01	<0.01	>0.05	<0.01

2.3 年龄对习服指标的影响

将年龄分为 <40 岁及 ≥ 40 岁两组, 统计显示: 除 SaO_2 和 Hb 外, sBP、dBP、HR 三项指标均值 <40 岁组均明显优于 ≥ 40 岁组(表 4); ALT、BUN、ECG、BP 的异常率中 BP 和 ECG 两项不同年龄组之间差异显著, 其中 BP <40 岁组异常率为 23.71% (516/2 176), ≥ 40 岁组为 36.93% (130/352), $\chi^2=28.089$, $P<0.01$; ECG <40 岁组异常率为 12.50% (272/2 176), ≥ 40 岁组为 17.04% (60/352), $\chi^2=5.130$, $P<0.05$ 。短休组、长休组同一组内不同年龄组分析, 其结果与上述两组合并后结果一致, 提示 ≥ 40 岁者生理指标恢复较慢, 表明年龄也是独立影响生理习服的因素。

表 4 不同年龄 SaO_2 、sBP、dBP、HR、Hb 比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	SaO_2 (%)	sBP (mmHg)	dBP (mmHg)	HR (次/min)	Hb (g/L)
<40 岁组 ($n=2\ 176$)	92.70 $\pm$ 3.10	128.84 $\pm$ 14.20	75.63 $\pm$ 10.30	86.17 $\pm$ 13.44	163.52 $\pm$ 16.27
≥ 40 岁组 ($n=352$)	92.52 $\pm$ 3.22	132.30 $\pm$ 15.13	82.13 $\pm$ 10.32	83.04 $\pm$ 11.92	164.78 $\pm$ 16.66
t	0.911	-4.012	-10.924	4.073	-1.302
P	>0.05	<0.01	<0.01	<0.01	>0.05

3 讨 论

本研究结果显示: (1) 高原施工人员年度冬休时间在 90 d 以上的群体, 下年度进入高原习服初期其 SaO_2 、sBP、dBP、HR、Hb 等重要生理习服指标显著优于 60 d 以内的短休组, ALT、BUN、BP 异常率也显著低于短休组, ECG 异常率差异虽无统计意义, 但长休组也低于短休组。表明: 高原施工人员安排较长的年度冬休时间有利于生理机能的调整和肝、肾、心脏等器官组织对低氧损害的恢复, 改善和提高再次暴露低氧环境的习服水平。从施工实际出发, 3 个月这一冬休时间是适宜的。(2) 男性员工即使经过了 90 d 以上的冬休, 某些指标(如血红蛋白)均值尚未达到“正常”范围, 而女性员工各项指标均值在短休组即已达到了“正常”范围, 提示作为高原施工主体的男性生理机能的恢复比女性需要更长的时间。(3) ≥ 40 岁人员的 BP 均值、BP 和 ECG 异常率高于 <40 岁组。提示: 除血压水平随年龄逐渐增高外, 由高原返回内地后生理指标

恢复所需要的时间也会随年龄的增高而延长。

进驻高原施工的人员,当从高原地区返回平原后由于从低氧环境转移到常氧环境,机体原有的高原生理适应(包括功能性和结构性)变化因已完成“任务”而逐渐发生解脱(消退)的过程称为脱适应。在高原居住地海拔越高、居住时间越久则返回平原后产生的脱适应变化越激烈。一般说来,这一脱适应过程大约需要数月或更长的时间。但从高原返回内地的人员需要休整多长时间,在重返高原后,才不至于对人体造成明显累积性损害,目前尚未见报道。本文结果显示,经过3个月以上冬休的人员(长休组)大部分生理指标的异常率有了大幅度下降,使影响高原习服水平的几个重要方面——过度血压升高、心率增快、红细胞增生及肝、肾代谢功能得到了显著改善,从而提高了习服能力。由此笔者认为,在高原施工中每个施工年度安排3个月以上的冬休,是比较合理的,这对于男性特别是40岁以上男性显得尤为重要。一方面会大大减少高原环境对人体的累积性损害,充分体现“以人为本”的思想,另一方面也避免了对施工带来极其不利影响的高寒时段,从降低施工成本方面考虑也是非常有利的。

本文首次通过大量体检数据证实,再入高原施工人群早期生理习服的影响因素以冬休时间最重要,性别和年龄亦有一定的独立影响作用,为今后高原施工人群的社会—医学保障和进一步研究提供了重要参考。

(原登载于《环境与职业医学》2006年第3期)

高海拔跨度运输司乘人员 红血球压积与心电图变化 及相关性

袁振才¹ 张雪峰² 彭全升³

(1. 中铁一局医院, 陕西 咸阳 712000; 2. 格尔木市人民医院, 青海 格尔木 816000;

3. 中铁一局医院, 陕西 西安 710054)

摘 要: 目的 探讨高原施工中高海拔跨度运输作业对司乘人员红血球压积与心电图变化的影响及相关性。方法 利用 SPSS 11.0 版统计软件对 2003 年参加青藏铁路建设的司乘人员工前、工中、工后体检资料中的红血球压积和心电图进行统计分析, 并与同时段在固定海拔的施工者进行比较。结果在一个施工年度内高海拔跨度作业司乘人员红血球压积缓慢持续升高, 至工后达最高水平 ($P < 0.01$), 而此时心电图异常率则显著下降 ($P < 0.05$); 红血球压积在 45.12%~52.24% 之间, 达到 52% 时心电图异常率得到显著改善, 并且相关分析在此红血球压积范围心电图改变与红血球压积密切负相关 ($P < 0.05$)。结论 高海拔跨度作业司乘人员虽然长期对环境处于较高水平的应激状态而使血液红血球压积持续升高, 但最终达到较合理红血球压积代偿使之处于“HCT 最适宜”状态, 从而改善了组织、器官的灌注状态, 使心肌组织氧供达到最佳代偿, 从而使心电图异常率得到了显著改善。

关键词: 高原; 海拔跨度; 司乘人员; 红血球压积; 心电图

正在建设中的青藏铁路格尔木至拉萨段全长 1 142 km, 海拔跨度在 3 080 m (新线起点南山口) 至 5 072 m (唐古拉山) 之间, 青藏铁路建设中从事铁路运输工作的司乘人员频繁往返于高海拔跨度地域, 因其海拔跨度大, 大气压、氧分压、温度、湿度、紫外线照射强度等变化大, 对人体的生理应激与习服怎样, 与高原固定海拔作业者有什么异同, 弄清其规律对制定医学保障措施将有指导意义。为此, 我们选择了重要的血液循环生理指标红血球压积和心电图进行分析。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选择 2003 年度在南山口医院进行“三检”(工前、工中及工后体检)的青藏铁路建设中从事

铁路运输工作且资料齐全的司乘人员 81 名作为观察组,全部为男性,年龄最大 53 岁,最小 19 岁,平均 30.29 岁;运输作业的海拔跨度为 3 080~5 000 m;劳动强度每日工作 8 h 左右。为了解高海拔跨度作业与固定海拔作业者的基本规律和可能的不同,另选择施工海拔固定在 4 500~5 000 m,在平均年龄、性别、医疗保障措施等方面基本相同的体力劳动人员 81 名作为对照组。

1.2 方法

两组人员均按高原人标准要求完成医学体检;体检时限:工前体检一般在员工进入高原后的 1 周至 1 月内完成,工中体检一般在施工第五至第六个月完成,工后体检在本年度末期(第八至第九个月)完成;各体检项目自始至终均由专人负责以尽量减少系统误差;所有体检数据由专人负责录入 Microsoft Access 数据库;红血球压积用快速离心法;心电图用上海产 6511 型心电图仪检测,其分析诊断均由心内科医生完成,正常心电图和单纯窦性心律不齐、低电压、55 次/min 以上的心动过缓、105 次/min 以内的心动过速、单纯钟向转位、0° 以内的电轴左偏、100° 以内的电轴右偏以及达不到诊断标准的 ST-T 改变等为心电图正常,其他异常改变为心电图异常。

1.3 统计与分析

用 SPSS 11.0 版统计软件包完成,数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间用 t 检验(计量资料)和卡方检验(计数资料),相关关系用偏相关分析, $P < 0.05$ 认为有统计意义。

2 结 果

2.1 高海拔跨度作业者不同时期红血球压积的变化

结果显示观察组的红血球压积呈缓慢持续升高,至工后才与工前达到统计学差异;而固定海拔作业的对照组则快速上升,至工中达到最高水平,至工后又有统计意义的下降;两组间比较工前基线值无差异,只有工后有显著差异,显示二者有不同的规律(表 1)。

2.2 高海拔跨度作业者不同时期心电图的变化

结果显示心电图异常率观察组是升高→降低;对照组是升高→升高;两组间比较工前基线值亦无差异,只有工后有显著差异,也显示二者有不同的规律(表 2)。

表 1 观察组与对照组各期红血球压积变化及比较

组别	n	红血球压积 (%)		
		工前	工中	工后
观察组	81	49.54 ± 6.01	51.12 ± 5.38	52.24 ± 5.42*
对照组	81	48.13 ± 4.92△	50.26 ± 6.27	45.12 ± 5.04*△
P 值		>0.05	>0.05	<0.05

与工前比较, * $P < 0.05$, * $P < 0.01$; 与工中比较 $\Delta P < 0.05$ 。

表 2 观察组与对照组各期心电图异常率及比较

组别	n	心电图异常率					
		工前		工中		工后	
		n	比率/%	n	比率/%	n	比率/%
观察组	81	9	11.11^	21	25.92	11	13.58△
对照组	81	10	12.34	16	19.75	22	27.16*
P 值		>0.05		>0.05		<0.05	

与工前比较, * $P < 0.05$; 与工中比较 $\Delta P < 0.05$ 。

2.3 相关分析

检测时期(高原暴露时间)、红血球压积、心电图赋值(异常率)三者之间偏相关分析结果显示:红血球压积与高原暴露时间呈正相关($r = 0.2820$, $P < 0.01$)、与心电图赋值呈

负相关 ($r=0.173\ 2, P<0.05$)，高原暴露时间与心电图赋值间相关不密切 ($r=0.133\ 7, P>0.05$)。

3 讨 论

本文结果表明：在一个施工年度内高海拔跨度作业的司乘人员其红血球压积缓慢持续升高至工后达最高水平，而此时心电图异常率则得到了显著下降，红血球压积在 45.12%~52.24% 之间，达到 52% 时心电图异常率得到改善，并且心电图改变与红血球压积密切负相关。而固定海拔作业者红血球压积在工中达到最高水平而工后下降，但此时心电图异常率则上升。提示：高原人确实有一个“最适红血球压积”问题，高海拔跨度作业的司乘人员血液红血球压积代偿较合理。

低血压缺氧作为高原环境下的应激原，必然导致机体产生应激反应。一般认为，通过下丘脑—垂体—肾上腺皮质激素系统等产生反应，血中 ACTH、糖皮质激素、儿茶酚胺相应增多，促红细胞生成素 (Erythropoietin, EPO) 的分泌增多，刺激骨髓造血功能，加速红细胞的生成与释放，进而导致血液中红细胞增多，携带和运输氧的能力得到加强。这是进驻高原人群对高原环境适应 (习服) 的重要机制。当机体红细胞增生达到一定程度，血液输送氧的能力基本满足了机体对氧的需求时，缺氧作为一种刺激原所起的作用会越来越小，也可以说机体与环境达成了某种平衡。不同海拔地区的大气压、氧分压、温度、湿度、紫外线照射强度等环境因素也不相同，海拔跨度越大其差别也就越大。长期往返于这类地区，人体始终受到这种多变环境因素的刺激，使机体的各种调节机制长期处于较高水平的应激状态，可能是本组人员红血球压积均值明显高于对照组的原因之一。至于心电图异常率下降的原因，笔者认为可能有两点：本组人员红血球压积处于较高水平 (达到 52.24%)，根据酒井秋男的“HCT 最适宜” (50% 左右) 概念，这应是红细胞有效摄氧的最佳状态，血液运送氧的能力最强，组织、器官 (如心脏) 的缺氧状况得到了改善；从高原训练理论的角度来看，1991 年美国学者 Levine 提出了一种高住低练法 (Living High—Training Low, Hi—Lo 训练法)，就是让运动员在较高的高度上居住，以充分调动机体适应高原缺氧环境，挖掘本身的机能潜力。而在较低的高度上训练又可达到相当大的训练量和强度。这种异地住练的结合，既可以扬高原训练挖掘潜力之长，又可避免在高原上难增加负荷之短。根据 1997 年西班牙国际高原训练研讨会的情况来看，Hi—Lo 训练法已得到国际上的认可，并已应用于高原训练实践之中。间歇性低氧训练是十几年来在俄罗斯、英国、美国等国家逐渐发展起来的一种新的仿高原训练方法。它主要是借助低氧呼吸气体发生器 (氧分压有氧训练器或仿高原训练器) 使运动员吸入低于正常氧分压的气体，造成体内适度缺氧，从而导致一系列有利于提高有氧代谢能力的抗缺氧生理适应，以达到高原训练的目的。专家认为，高原训练后红细胞数增加，红细胞的变形能力增强，血浆黏度降低，使血流阻力减少，血流速度加快，改变了血液的流变特性，有利于血液对各器官及组织的灌注，改善微循环，增强血液的携氧能力和运送营养物质的能力，加快对代谢产物的排泄率。同时还有利于调节体温及激素的体液调节。本观察组的工作情形与这两种训练方法有些相近，只是海拔高度有些不同，故达到了异曲同工的效果。对照组随着施工时间的延长，血液红血球压积均值工中上升工后下降，其原因可能为红血球压积正处在“双峰曲线”的“谷值”处，学者们对高原固定海拔作业者血液学的研究对之早已有论述：心电

图异常率增高的原因为 HCT 未达到最适状态，组织氧供未达最佳代偿。因为两组在工种、海拔、居留形式上有区别，谨作基本参考。

本文工作首次对一个施工年度内高海拔跨度作业司乘人员红血球压积和心电图变化及其相互关系进行了现场观察，证实了他们存在着较合理的血液红血球压积代偿，且 52% 的最适红血球压积可使心肌组织氧供达到最佳代偿从而使心电图异常率得到了显著下降。为高海拔跨度作业人员的社会—医学保障和对之进一步研究提供了参考（本课题通过海西州科技成果鉴定：No. 2004-0021）。

（原登载于《高原医学杂志》2005 年第 3 期）

青藏铁路第五标段施工 健康保障措施的探讨

刘治能

(中铁五局青藏铁路指挥部医疗卫生部, 西藏 拉萨 850001)

摘要:目的 青藏高原特殊、恶劣的环境对青藏铁路参建员工的身体健康产生了极大影响,而青藏铁路工程的难度特点几乎融合在青藏铁路五标段,五标段环境及气候特点亦几乎包括了青藏高原所有环境气候特点,为此力求探索建立完善的健康保障系统,以保证青藏铁路的正常施工及参建员工的身体健康。**措施** 建立完善的、有效的三级医疗卫生保障机构;加强对高原病的防治及鼠疫病的预防;加强食品及饮用水卫生的安全管理;贯彻落实《中华人民共和国职业病防治法》,预防职工和劳务工职业病的发生;提高医疗质量,加强医德医风的管理;搞好参建员工的生活。**结果** 全标段未发生一例因高原病死亡病例;未发生鼠疫病;未发生食物中毒;暂未发生一例慢性高原病。**结论** 虽然青藏高原特殊、恶劣的环境对青藏铁路参建员工的身体健康影响极大,但只要采取科学、合理的保障措施,是可以克服高原特殊环境对人体的影响从而保证高原的正常施工的。

关键词: 青藏铁路;五标段;健康;措施

1 第五标段环境及气候特点

第五标段环境及气候特点几乎包括了青藏高原所有环境气候特点。其中最突出的特点是:低氧分压、低气温和鼠疫疫区。

1.1 低氧分压

通过实际精测,第五标段各施工点平均氧分压只有 11.61 kPa,仅相当于海平面的 50%。昆仑山隧道的氧分压最低时为 10.66 kPa,已逼近 10.11 kPa 的“生命禁区”氧分压值。

1.2 低气温

由于第五标段海拔高度大多在 4 600~4 800 m 之间,又多处在冰川和多年冻土以北,所以寒冷是第五标段突出的气候特点之一。2002 年 1 月,气温最低值为 -35℃。

1.3 鼠疫疫区

第五标段几乎全处于鼠疫疫区。近几年,鼠间鼠疫年年时有发生。各项目部驻地及其周边环境鼠洞密集,鼠群活动猖獗。2001年,西大滩地区的家养牦牛检出有鼠疫抗原阳性。

2 高原环境对参建人员的影响

通过对疾病发病报表及工中体检资料的统计分析,高原环境对我参建人员的影响有以下六方面:

2.1 高原反应普遍存在

主要表现为程度不同的呼吸困难、心慌、头昏、头痛、失眠、消化不良等6种反应。大多在上山一月内反应明显,之后逐渐减轻。但我们发现,间断性上山者上述反应一月后仍会存在。2001年,因高原反应就诊占总诊次的16.16%,2002年截至10月20日因高原反应就诊占总诊次的9.60%,均位居发病率的第二位。2001年,因高原反应住院占住院人数的19.81%,居住院人次的第二位。2002年截至10月20日因高原反应住院占住院人数的11.53%,居住院人次的第四位。

2.2 感冒发病突出

2001年,参建半年余的时间内,参建人员因感冒就诊高达5834人次,占发病的44.3%,位居发病的第一位,重感冒住院占住院病人的37.02%,占住院人数的第一位;而2002年截至10月20日,为25587人次,占总诊次的53.97%。

2.3 工伤较多

2001年6月至年底,共发生工伤93人次,占就诊的第四位。2002年截至10月20日,工伤为407人次,占17.57%。究其原因,与低温低氧导致反应迟钝,肢体灵活性下降有一定程度的关系。尤其是车祸伤,在整条青藏线因车祸发生不少伤亡事例,这可能与驾驶员因低氧致位置觉改变有关。

2.4 低氧慢性影响

通过对2001年工中体检结果的统计分析,参建人员54.98%健康状况有改变,以心血管的改变为主。其中血红蛋白超过正常值占88.21%;心电图改变占54.73%;心率超过正常值占36.32%;血压增高占10.70%;窦性心律不齐占5.97%;心肌供血不良占3.73%;心脏负荷(压力)增加占2.74%。

2.5 低气压低氧对食品及饮食的影响

低气压易造成熟食加工困难,如四季豆加工外熟内生,皂素不易被高温破坏,导致食物中毒。由于高原低氧首先抑制大脑中枢神经,高原饮酒加重了这种抑制,极易造成饮酒意外。如果对高原环境认识不足,就容易发生意想不到的后果。

2.6 鼠疫疫区的影响

鼠疫为国家法定甲类传染病,又称“I号病”,传染性极强,病死率很高。青藏高原为鼠疫自然疫源地,势必影响施工工期和参建队伍的稳定。

3 青藏线第五标段采取的健康保障措施

我们的目标十分明确：一是防止高原病意外发生，二是防止鼠疫疾病发生，三是防止群体食物中毒发生，以保障参建职工和劳务工的健康和战斗力，保障青藏铁路建设的顺利进行。为此，我们已采取了以下保障措施：

3.1 构建完善的医疗卫生保障体系

按照规定，我们建立健全了三级医疗卫生机构，7个工程项目部设有7个卫生所，为一级医疗卫生机构，负责工地卫生防疫和疫情监测。局指设立了3个二级医疗卫生机构，即工地医疗急救中心、医疗康复中心、工地防疫站。急救中心设在昆仑山隧道进口，开展创伤外科、脑水肿、肺水肿等急诊病人的医治和后送工作。康复中心位于格尔木市，设有病床46张，可进行危重病、急诊、重症高原反应、创伤外科、普通外科手术以及较高规格的康复治疗。工地防疫站负责全管段的卫生防疫工作。选定格尔木市人民医院、西宁铁路分局格尔木铁路医院和解放军二十二医院联合，作为医疗转诊的三级医疗机构。

3.2 高原病的防治

要防止高原病意外发生，并使高原病的发病率降到最低点，笔者认为必须做好如下措施：

3.2.1 把好事体检关，对参建员工实行健康动态监测

我们对参建职工、劳务工进行了严格的工前、工中、工后体检，并为每位职工建立一份健康档案，劳务工建立了健康名册。2001~2002年，共清退有高原禁忌证的职工及劳务工106名。

3.2.2 宣传教育绝不能忽视

我们对所有的职工和劳务工进行了高原卫生知识宣传教育工作，发放各种宣传手册、画片等5000余本、张。

3.2.3 习服非常必要

我们要求上高原的职工和劳务工必须在格尔木习服一周时间。

3.2.4 严格执行高原作业、作息时间

按照卫生部、铁道部2001年联合下发的《青藏铁路卫生保障措施》的规定，对高原作业、作息时间进行如下规定：海拔高度在4000m以上时，野外作业时间控制在每个劳动日不大于6h，隧道内作业时不大于4h。劳动强度保持在中等强度以下。必须从事大强度劳动和延长作业时间时，采取必要的劳动保护和现场医疗监护措施。

3.2.5 坚持夜查房制度和工地巡视医疗制度，对患病职工和劳务工要及时予以诊治

病人后送遵守病情稳定后由高向低送的原则。

3.2.6 建立健全独具特色的供氧系统

吸氧是人体在高原抵抗高原反应及高原病的关键措施，也是人体恢复体力的重要措施。为此我们建立健全了独具特色的供氧系统。

3.2.6.1 背负式供氧：将WQ-2/2型氧气瓶背在背上，进行工作。瓶重1.5kg，背负时无沉重感。实验表明，一次充氧可供氧2h55min，中等体力劳动时无任何不适。我们规定所有进洞作业人员必须采用背负式供氧，以增强劳动能力，防止急性高原病的发生。

3.2.6.2 建立氧疗室：我们在隧道进口及两个横洞口建立了3个氧疗室，规定出洞人员必须氧疗30 min，以尽快消除疲劳。

3.2.6.3 因地制宜设置富氧室：我参建单位大都利用宿舍普建了富氧室。经过检测，采取富氧措施后，最佳效果时可降低海拔高度1100 m，平均降低海拔高度400~500 m，平均提高员工宿舍内氧分压0.5~0.7 kPa。经调查，员工普遍反映富氧后晚上睡觉好，第二天精神好，亦可缩短习服时间。这也是我们抵御低氧对人体的慢性影响和预防后遗症较佳的措施之一。

3.3 鼠疫病的预防

3.3.1 成立“鼠疫预防领导小组”

制定下发了“青藏铁路五标段施工区鼠疫防治方案”、“传染病报告制度”、“鼠疫疑似疫情报告制度实施办法”。印制了传染病报告卡、传染病报表等下发到各单位。2002年再次完善了“中铁五局青藏铁路五标段鼠疫防治措施”，并首次完成了“中铁五局青藏铁路鼠疫疫情应急处理方案”。

3.3.2 为工地防疫站和各部门卫生所配置了12个鼠疫防疫专用包

同时配备了8个鼠疫疫情应急处理箱分发到各部门，一旦有疫情发生就可以启用，进行消杀、诊断和治疗工作。

3.3.3 加强鼠疫预防的宣传工作

我们采取宣传橱窗、喷塑鼠防标语牌，广泛宣传预防鼠疫10大措施，教育职工和劳务工杜绝捕食旱獭、采购动物皮、采购未经检疫的动物肉等；禁止私自宰杀牛羊等动物。

3.3.4 组织大规模灭鼠灭蚤“消灭”工作

要求达到驻地内及周边环境50 m内及房内无鼠、无蚤。2001年，灭鼠范围达210 000 m²。2002年，灭鼠范围达193 800 m²，灭蚤喷洒消毒范围41 900 m²，基本达到了驻地无鼠无蚤。

3.3.5 加强鼠疫疫情的监测防范

我们是全线唯一进行鼠疫疫情自我监测的单位，通过对捕获的鼠蚤进行解剖，检测鼠疫杆菌和抗原抗体反应，了解动物间鼠疫疫情以及对人群的影响，从而预报预防鼠疫疫情的发生。

3.4 食品及饮用水卫生安全管理

3.4.1 为全线所有的炊管人员进行体检，并办理健康证

所有的食堂和小卖部必须办理卫生许可证。同时我们为各单位食堂发放《中华人民共和国食品卫生法》宣传挂图及各项卫生制度21套。并编写了2.8万字的《膳食营养指导书》下发到各部门，以指导高原饮食营养调配。食品采购由局指生活采供站统一办理。严禁私自购买无检疫合格证明的肉类制品，禁止采购和加工四季豆。

3.4.2 饮用水必须经工地防疫站送检认可，每批饮用水必须经过消毒处理后方可饮用

我们共为各部门11份水样进行了采样，送往水质检测中心进行了全套共35个项目的检验，确定了可以饮用的水源，并完成了全线水质分析报告。

3.5 加强医疗卫生系统内部管理

3.5.1 完善各种规章制度，明确每个人的职责

根据青藏线的特点我们共建立了各种规章制度及职责40余种，并成立了医疗质量管理小组，

负责医护质量和医德医风的管理工作。尤其是狠抓了医德医风的建设,使工作程序进入了良性循环。

3.5.2 狠抓业务学习,分析参建员工身体状况,寻找高原发病特点,研制新的治疗方法

医疗卫生部邀请有关专家进行了多次讲课,康复中心每月至少举行二次业务学习及一次业务考核。通过2001~2002两年实际工作的探索与总结,我们已经完成了“整建制施工队伍进入鼠疫疫区的鼠防措施”、“高原病预防的系统措施”、“发生鼠疫疫情应急处理方案”、“参建员工健康状况变化及其分析”、“青藏铁路五标段四季氧分压变化规律”、“青藏铁路施工人群心理健康状况调查”、“青藏铁路高原铁路施工重点工种、岗位劳动强度调查研究”、“青藏铁路全线施工单位工中体检分析报告”等专题总结。康复中心与急救中心通过学习、总结,研制出了高原止咳药及高防I号、II号口服药。

3.6 健康保障资金投入到位

中铁五局青藏铁路指挥部十分重视参建员工的身体健康,为职工建立了青藏线工后医疗补充基金,投入到青藏线的医疗卫生设备、药品高达1500万元。

通过采取上述健康保障措施,迄今为止,我参建职工和劳务工没有发生一例高原病意外,没有发生一例鼠疫病人,没有发生重大传染病疫情流行。2001年,全线诊次13178人次,住院408人次,发生12例肺水肿、5例脑水肿病人全部救治成功,进行创伤外科手术93人次,普外科手术11人次;2002年截至10月20日,全管段诊次达47414人次,2002年住院2316人次,发生脑水肿19例,肺水肿23例,全部救治成功。无一例病情加重转外治疗,亦未发生任何医疗事故。我们基本完成了工作目标,实现了“先生存,后生产”的战略,保障了参建队伍的整体战斗力,保障了生产的顺利进行。

4 健康保障工作的薄弱环节

4.1 高原特殊性的认知

一些项目部或部门负责人缺乏对高原特殊性的认识,总用平原规则来看待或处理高原工作,表现为对高原产生麻痹思想、重治轻防等。

4.2 对供氧的意义理解不够

个别项目部对富氧室、氧疗室、背负式供氧的意义理解不深刻,仍然以经济成本为核心,富氧室、氧疗室没有作为氧疗专用。

4.3 对按规定完成工前、工中、工后体检工作重视不够

高原病属于第三类物理因素职业病,对参建员工进行健康动态监测,使体检资料保持连续性、有效性,是保护参建员工身体健康的关键措施,也是维护企业利益的重要手段。但仍有个别项目部对此重视不够。

4.4 松懈麻痹,不坚持服药时间

个别单位领导及民工老板存在松懈麻痹思想和侥幸心理,不遵守卫生部、铁道部联合下发的《青藏铁路卫生保障措施》中一周服药时间的规定,下行政命令让不满服药期的人员上山,导致发生多例急性肺水肿、脑水肿现象。

5 总 结

对于习惯在平原作业的队伍,我们认为只要采取科学、合理的保障措施,是可以克服高原特殊环境对人体的影响而保证高原正常施工的。

青藏铁路施工人员健康监护 信息管理系统研究

任安绚

(铁道科学研究院环控劳卫研究所, 北京 100081)

摘要: 建立健全青藏铁路施工人员健康监护制度, 是贯彻《职业病防治法》, 落实《青藏铁路卫生保障措施》的重要组成部分。由于青藏铁路建设点多线长面广、施工人员众多、健康监护信息庞大, 采用常规的手工管理方法很难满足青藏铁路健康监护信息管理的需要。本项研究依据《青藏铁路施工健康监护技术规定》要求, 针对青藏铁路建设各施工单位的实际工作需要, 借助现代计算机技术和管理手段对监护信息进行收集、存储、汇总统计、报告、维护和共享, 实现信息处理的高速、高效、大容量, 为青藏铁路施工人员卫生保障信息管理工作提供必要手段。

关键词: 青藏铁路; 健康监护; 信息管理

1 前言

青藏铁路格拉段是世界上海拔最高的铁路线, 沿线低氧、高寒、强紫外线辐射等恶劣自然环境条件, 给施工人员身体健康和劳动能力带来很大影响。建立健全青藏铁路施工人员健康监护制度, 是贯彻《职业病防治法》, 落实青藏铁路卫生保障措施的重要组成部分。青藏铁路施工人员职业健康监护信息系统是开展青藏铁路施工人员健康监护工作的主要手段, 对降低高原职业病发生率, 保障工人身体健康, 确保施工顺利进行具有重要意义。

青藏铁路施工人员职业健康监护信息是早期发现高原职业危害和诊断高原职业疾病的重要依据, 完善的职业健康监护信息可以动态反映施工人员的健康状况, 随时发现职业病的早期症状, 对预防高原病、贯彻《职业病防治法》具有重要意义。由于铁路建设点多线长面广、施工人员众多, 采用常规的手工管理手段和方法很难满足青藏铁路工程建设管理的需要, 借助现代计算机技术和管理手段对监护信息进行系统管理, 实现信息处理的高速、高效、大容量, 以及信息及时有效地用于动态观察和趋势分析, 将大大提高青藏铁路施工人员卫生保障工作的管理效率和管理水平。

2 系统设计目标

依据《青藏铁路施工健康监护技术规定》相关要求,针对青藏铁路建设各施工单位的实际工作需要,专门设计,满足人员健康与职业危害相关信息资料的收集、存储、汇总统计、报告、维护和共享,为各级管理部门提供及时、准确、全面的全员健康监护信息。

3 系统设计原则

3.1 兼容性

从总指挥部、各工程单位工地医院及卫生防疫机构的实际出发,支持目前青藏铁路建设现场普遍采用的主流软硬件条件,充分利用现有设备和资源。

3.2 易用性

系统操作流程及数据流程充分考虑现场实际工作的现状和发展需求,重点实现简捷式设计和具有良好的实用性。仿报表式人机界面,系统的各个环节都提供简洁友好的菜单结构,对业务人员无特殊培训要求。

3.3 可靠性

在软件功能设计中遵循简捷可靠的设计原则,结合健康监护工作的特点,采用结构化设计原则,利用数据库处理技术,在系统开发过程中,注重系统分析、系统设计、详细设计和软件测试,全面考虑数据的一致性,并提供必要的数据安全存储功能。

3.4 规范化

充分参考国内外相关信息系统的经验,严格遵照国家相关法律法规的要求,依据《青藏铁路施工健康监护技术规定》相关内容、步骤和统计方法,使系统的操作、输出报表和数据交换具有统一的格式。

4 系统应用对象与应用环境

4.1 应用对象

根据《青藏铁路施工健康监护技术规定》和现场调研的结果,本项目的应用对象确定为总指医疗卫生部门、各工程局指挥部卫生部门及其下属各工地医院、工地卫生防疫机构,汇总报告输出对象包括铁道部主管部门及地方相关主管部门。其设计的数据交换流向如图1。

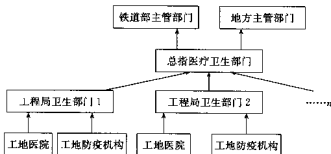


图1 健康监护数据流向图

4.2 应用环境

为了充分利用现有资源,本系统设计了要求较低的硬件运行环境和范围较宽的软件适用条件。

最小硬件环境要求:CPU:奔腾 100 MHz 以上;内存:16 Mb 以上;硬盘:2 Gb 以上(剩余空间 100 Mb 以上);CD-ROM:4 倍速以上;显存:2 Mb 以上;显示器:14 英寸以上,800×600 分辨率;B4 打印机;鼠标、软驱、键盘及其他板卡等无特殊要求。

推荐硬件环境要求:CPU:奔腾 III 450 MHz 以上或赛扬 500 MHz 以上;内存:64 M 以上;硬盘:10 Gb 以上(剩余空间 1 Gb 以上);CD-ROM:32 倍速以上;显存:16 Mb 以上;显示器:15 英寸,800×600 分辨率;B4 打印机;鼠标、软驱、键盘及其他板卡等无特殊要求。

软件环境要求:简体中文版 Windows98 (SE1、SE2)/Me 操作系统,也支持简体中文版 Windows2000/XP (Home、Professional) 操作系统。

5 开发环境与数据库平台

目前,适合于本项目应用的标准 Windows 程序开发平台主要有 Microsoft 公司的 Visual Studio 系列(包括 VC、VB 和 VF)、Borland 公司的 BC++ 和 delphi 等,其中以 VB、VF 和 delphi 应用最为广泛,在普及性、灵活程度和扩展性能方面,VB+ADO (Microsoft ActiveX Data Objects) 与 delphi+BDE (Borland Database Engine) 是最适合中小型桌面数据库应用的开发平台,编译成品的软件自带数据库引擎,与运行计算机是否安装商用数据库软件无关,而且对运行计算机的软硬件要求很低,并支持所有的 Windows 操作系统,对于青藏铁路施工各单位使用非常合适。考虑到软件兼容性问题,本项目选择 Microsoft 公司 Visual Basic 6.0 作为系统开发平台,确定 VB 自带的 ADO Access 中型数据库系统作为数据库平台,经过其他项目的应用推广和本项目的测试试用,证明该平台兼容性好,具有很好的可靠性和稳定性。

6 系统内容与功能设计

6.1 系统内容

青藏铁路施工健康监护管理系统软件由职工健康体检档案(体检表)、工业卫生档案(环境监测表)、病伤登记、健康监护报告(统计报表)四部分构成(图2)。

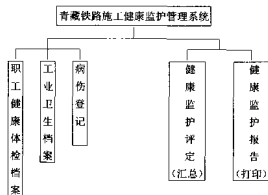


图2 健康监护管理系统软件构成

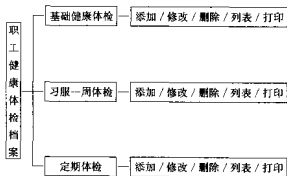


图3 职工健康体检数据操作流程

6.2 操作流程

数据操作主要包括职工健康体检、工业卫生和病例登记,见图3~图5。

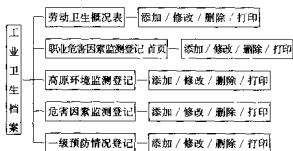


图4 工业卫生档案数据操作流程

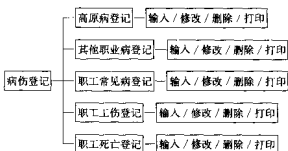


图5 病伤登记数据操作流程

汇总统计输出包括健康监护评定和健康监护报告, 见图 6。

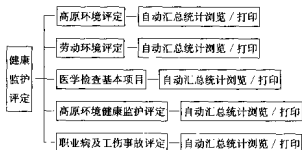


图6 健康监护评定结果

6.3 健康监护管理系统数据流程 (见图 7)

7 系统主要界面和功能

7.1 系统主界面

由主界面(图8)引导可进入数据操作报表、统计评定报告、数据查询、系统数据维护和帮助,以及退出系统。

7.2 系统二级主界面

在体检报表操作主界面(图9)中,可进行新增记录、删除记录、显示上下记录内容、修改项目数据存盘、记录打印预览等,并具有一定的查错、纠错能力。

记录操作主界面(图10)内置简单代码转换功能(如:1—痊愈、2—好转、3—未愈、4—死亡)和新增记录、删除记录、打印预览等基本功能。

汇总统计报表主界面(图 11), 根据规定相应的评定统计周期自动进行汇总统计, 生成规范化的评定报表。

数据查询主界面(图12)以姓名、工号、性别或(和)项目部单位四项内容作为查询条件进行查询,将符合体检的记录同时进行显示。



图7 健康监测管理系统数据流程图

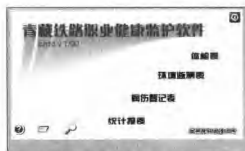


图8 系统主界面图

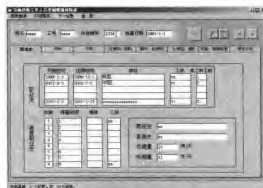


图9 体检报表操作主界面

系统维护主界面（图13）实现数据库备份/恢复操作、打印机选择设置与单位用户名称输入的功能。

7.3 主要输出界面

体检表打印预览输出界面（图14）显示打印输出的模拟效果，点击打印输出菜单项即可实现标准格式的报表打印。



图 10 记录操作主界面



图 11 汇总统计报表主界面

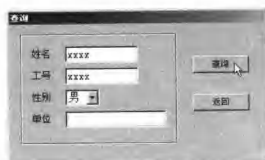


图 12 数据查询主界面



图 13 系统维护主界面

统计报表打印预览输出 (图 15)。

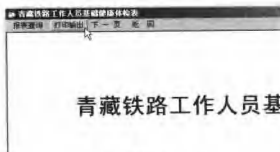


图 14 体检表输出界面



图 15 统计报表输出界面

查询结果输出 (图 16) 可将所有符合条件的表在该界面同时显示, 点击其中某一查询结果项即可显示出该项的内容。

8 系统测试

测试版软件经总指挥部、第三工程局及第五工程局等有关单位测试后, 普遍认为该系统的功能设置简单明确, 兼容性良好, 安装过程与操作方法简便, 基本涵盖了《青藏铁路施工健康监护

青藏高原铁路施工重点工种、 岗位劳动强度调查研究

齐凯一¹ 叶新贵¹ 施红生²

(1. 中铁五局集团中心防疫站, 贵州 贵阳 550003;

2. 铁道科学研究院环控劳卫研究所, 北京 100081)

摘 要:通过对铁路施工人员体力劳动强度的测定, 为保障施工人员身心健康制定合理用工制度、劳动定额提供参考, 选择青藏铁路(海拔4 461~4 776 m)施工重点岗位人员, 分别进行工时利用率、肺通气量、能量代谢率的测定, 并按照GB 3869—83进行分级判定。结果显示, 线路专业、隧道专业、桥梁专业各岗位平均劳动时间率为82.1%、77.7%、80.9%, 工作日平均能量代谢率为8.86、9.70和9.36 kJ/(min·m²), 平均劳动强度指数为17.3、18.8、17.9。除平均劳动时间率线路、隧道专业组间有显著差异($P<0.05$)外, 其余均无显著差异。提示青藏高原铁路施工作业, 随着海拔升高, 劳动负荷加重, 劳动能力下降, 应降低施工劳动定额。

关键词:高原; 铁路施工; 劳动强度

青藏铁路格尔木至拉萨第五标段位于青藏高原青海境内昆仑山山口两侧, 海拔高度大多在4 461~4 776 m之间, 具有典型的高原气候特征(寒冷、严重缺氧、低湿度、太阳辐射强、昼夜温差大)。各施工点平均氧分压只有11.61 kPa, 几乎只相当于海平面的50%左右, 年平均气温为-3℃~6℃。

由南方整建制组队赴高原施工, 在历史上属首次。高原特定自然环境条件和远离内地给施工生产带来诸多不便, 加上技术要求高、工期短, 任务重, 为贯彻落实“以人为本”的施工管理理念, 做好青藏铁路施工人员劳动强度测量, 为制订合理的用工制度、劳动定额及福利待遇, 保障施工人群身体健康提供科学依据。依据铁道部关于青藏铁路卫生保障措施的规定, 我们于2002年6月至10月对管段内线路、桥梁、隧道三个专业28个重点岗位进行了调查研究。

1 调查对象与方法

1.1 对象

1.1.1 现场选择原则

本次测定主要依据“铁劳(1992)23号《铁道各行业岗位劳动评价实施方案》”结合青藏铁路

五标段内,冻土北界海拔 4 461~4 776 m 施工技术要求和岗位布置实际,在线路、隧道、桥梁三个专业中的典型岗位进行。

1.1.2 测定对象选择

在施工人员相对比较集中并具有一定医疗卫生保障设施的工区选择高原施工工龄在 1 年以上 2 年以下,年龄 20~45 岁,每半年的健康体检均合格能胜任本职工作者为对象,本次测定对象均为男性,共计 480 人次。

1.2 测量仪器

采用冶金部安全环保研究院生产的 YA-2 型肺通气量仪;天津产空盒压力表;台湾产 CENT310 温湿度仪;德国产 TESTO 电子风速仪;医用人体秤;以上仪器在测试前均进行统一计量标定。

1.3 方法

按照劳动安全行业标准 LD83-1995 中的《体力劳动强度分级检测规程》中的要求,对测试对象进行劳动时间写实,肺通气量测定,并分别计算出平均劳动时间率、能量代谢率、劳动强度指数。

1.3.1 劳动时间率调查

现场随机抽取每个岗位作业者两名,跟班记录一个工作日内各种劳动和休息的内容(姿势、体位、方式)及持续时间,连续测定 3 d(如遇施工不正常或发生事故,工作中断 60 min 以上不作正式记录,重新选择对象测定记录),取平均值计算出该岗位净劳动时间率。

1.3.2 肺通气量测定

在正常作业 5 min 后,按照归类动作对操作者进行单项动作肺通气量的测定,每次测定时间为 4 min,每种动作的测定次数八次(同一动作的例次,在不同人身上进行)。

1.3.3 能量代谢率测定

根据工时记录,将劳动与休息加以归类(近似的活动为一类),动作归类数不得少于三类。然后分别测量出各单项劳动与休息时的肺通气量算出能量代谢率,分别乘以相应的累积时间,得到该工作日劳动、休息时的能量消耗值,再把各项能量消耗值累计,除以工作日总时间,得出工作日平均能量代谢率。

1.4 劳动强度分级

按 GB 3869-83 标准规定进行判定分级。

1.5 统计方法

各个岗位平均劳动时间率、能量代谢率进行 t 检验。

2 结 果

2.1 各岗位体力劳动强度测定结果(表 1)

经现场测定:线路、隧道、桥梁专业各岗位平均作业时间率分别为 82.1%、77.7%、80.9%,总平均为 77.7%,除线路、隧道两专业平均劳动时间率经统计学分析有显著性差异($t=2.108\ 6$, $P<0.05$)外,其余两两比较均无显著性差异($t=2.100\ 9$, $P>0.05$; $t=2.178\ 8$, $P>$

0.05)。各专业岗位工作H净劳动时间平均为392 min,其中16个岗位净劳动时间达到我国工人8 h工作日净劳动时间400 min的卫生学限值。

表1 各岗位作业体力劳动强度测定结果

专业	工种	岗位名称	一个工作日 平均净劳动 时间 t/min	平均劳动 时间率/%	平均能量 代谢率 [$\text{kJ}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$]	总能耗量 (kJ)	劳动 强度 指数	强度 级别
线路	石工	浆砌片石	436.67	91.0	10.41	4984.6	20.2	Ⅲ
		开山工	115.00	86.5	9.15	4394.0	17.9	Ⅱ
		混凝土工	277.54	57.8	11.37	5457.4	20.8	Ⅲ
		混凝土搅拌	319.17	66.5	9.45	4534.5	17.8	Ⅱ
	钢筋工	钢筋工	464.83	96.8	10.24	4915.7	20.1	Ⅲ
		焊工	455.52	94.9	9.45	4534.5	18.6	Ⅱ
	推土机司机	推土	103.83	84.1	7.32	3511.2	14.8	I
		平地机司机	395.00	80.6	8.40	4032.9	16.5	Ⅱ
	装载机司机	装载备料	350.83	73.1	9.53	4574.6	18.1	Ⅱ
		挖掘机司机	412.67	86.0	9.61	4614.7	18.7	Ⅱ
	内燃机司机	空压机司机	390.83	79.5	6.02	2889.2	12.5	I
		发电	413.28	86.1	7.32	3511.2	14.8	I
	内钳工	机械修理	373.16	77.7	8.36	4012.8	16.3	Ⅱ
		压路机司机	418.56	87.2	7.27	3491.1	14.8	I
桥梁	桥梁装卸工	驾驶	384.67	63.6	18.60	3611.5	33.0	Ⅳ
		模板拼装	414.24	93.6	6.65	3812.2	14.0	I
	混凝土工	混凝土罐司机	410.33	74.0	9.11	3370.8	17.5	Ⅱ
		卸料	367.00	64.9	9.74	5357.1	18.3	Ⅱ
	汽车司机	振捣	286.08	65.8	10.91	5918.9	20.2	Ⅲ
		运输	434.33	59.2	9.74	4855.5	18.1	Ⅱ
隧道	隧道工	钻爆	305.28	69.2	7.98	7965.4	15.4	Ⅱ
		出渣(梭矿)	448.17	71.0	6.90	3190.2	13.7	I
		装载机装渣	355.20	80.1	7.52	4374.8	15.0	I
		防水板铺设	311.67	86.3	7.94	4674.9	15.9	Ⅱ
	模板台车衬砌	模板台车衬砌	315.83	91.7	5.27	5236.7	11.6	I
		喷射混凝土	284.33	77.1	11.16	4674.9	20.9	Ⅲ
	电瓶车司机	司机	332.16	59.6	12.33	3832.2	22.0	Ⅲ
		充电工	340.80	90.5	10.12	3310.6	19.7	Ⅱ

从各专业不同岗位各项动作能量代谢测定结果看:线路、隧道、桥梁,平均能量代谢率为8.86、9.70和9.36 $\text{kJ}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ ($t=2.086$, $P>0.05$; $t=2.101$, $P>0.05$; $t=2.178$, $P>0.05$),总能耗量为4 247.72、4 666.97和4 487.65 $\text{kJ}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ ($t=2.086$, $P>0.05$; $t=2.101$, $P>0.05$; $t=2.179$, $P>0.05$),体力劳动强度指数为17.3、18.8、17.9 ($t=2.086$, $P>0.05$; $t=2.119$, $P>0.05$; $t=2.101$, $P>0.05$; $t=2.179$, $P>0.05$)。三个专业两两比较经统计学检验均无显著性差异。

结果表明:线路专业14个岗位中,I级劳动强度有4个岗位,Ⅱ级劳动强度有7个岗位,

Ⅲ级劳动强度有3个岗位,其中劳动强度Ⅰ、Ⅱ级占本次调查岗位的78.6%;隧道专业8个岗位中,Ⅰ级劳动强度有3个岗位,Ⅱ级劳动强度有3个岗位,Ⅲ级劳动强度有2个岗位,其中劳动强度Ⅰ、Ⅱ级占本次调查岗位的75.0%;桥梁专业6个岗位中,Ⅰ级劳动强度有1个岗位,Ⅱ级劳动强度有3个岗位,Ⅲ级劳动强度有1个岗位,Ⅳ级劳动强度有1个岗位,其中劳动强度Ⅰ、Ⅱ级占本次调查岗位的66.7%。

2.2 高原、平原各岗位劳动强度比较 (表2)

表2 青藏高原与内地岗位劳动强度级别比较

		青藏高原								内地平原								
专业	N	Ⅰ		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ		N	Ⅰ		Ⅱ		Ⅲ		Ⅳ	
		n	比率 %	n	比率 %	n	比率 %	n	比率 %		n	比率 %	n	比率 %	n	比率 %	n	比率 %
线路	14	4	28.57	7	50.00	3	21.42	0	0	29	8	27.58	8	27.58	9	31.03	4	13.79
隧道	8	2	25.00	4	50.00	1	12.50	1	12.50	12	2	16.67	2	16.67	8	66.67	0	0
桥梁	6	2	33.33	2	33.33	2	33.33	0	0	18	0	0	5	27.78	13	72.22	0	0

谭洪等1993年对铁路工程总公司劳动强度调查资料与本次调查相同专业结果比较显示:青藏高原与内地山区施工各专业间体力劳动强度亦有一定差异;主要体现在相同专业高原施工以中度和轻度体力劳动强度为主,而内地则以中度和重度为主。

2.3 劳动定额测定 (表3)

表3 内地与青藏高原隧道作业状况对照

工序	内地隧道施工				昆仑山隧道(进口端)施工			
	作业人数	作业时间 t/min	完成工程数量	作业机械	作业人数	作业时间 t/min	完成工程数量	作业机械
施工准备	16	20			16	40		
钻眼	16	270	3 m×130个	8台YTZ8风钻	16	450	3 m×130个	机械排架
装药	10	60	130个炮眼		10	100	130个炮眼	(8台钻机)
放炮	2		60 m³ 碴		2		60 m³ 碴	

从表3看,高原施工组采用机械排架打眼、人工装药、梭矿出碴,平均产量定额完成量较内地施工作业时间延长40%~50%;工效利用率平均降低40.6%。

3 讨 论

3.1 调查显示

青藏铁路施工在我国及世界高海拔地区进行铁路基建都属首次,针对南方施工人群进驻高原作业,受高原特殊自然条件影响以及施工中技术要求高,任务紧迫,各承建单位在施工组织上采取了相应措施。28个岗位平均劳动时间利用率在57.8%~96.8%之间,平均为77.7%;一个工作日内净劳动时间平均为392 min;有12个岗位净劳动时间超过我国工人8 h工作日净劳动时间400 min的卫生学限值。由此:在施工过程中,应合理组织,工作、休息交替进行,将有利于施工生产和保护劳动力资源,不能以内地施工组织来要求高原施工。

3.2 青藏铁路施工组织中明确要求“各承建单位应以大型机械化施工为主，利用人力资源为辅”

从本次调查的三个专业，28个岗位（详见表1、表2）平均劳动强度看：Ⅰ级劳动强度有8个岗位占28.5%；Ⅱ级劳动强度13个岗位占46.4%；Ⅲ级劳动强度有6个岗位占21.4%；Ⅳ级劳动强度有1个岗位占3.6%，其中轻度、中度劳动强度占本次调查劳动岗位75%。该结果与谭洪等1993年对铁路工程总公司系统相同专业“以中度和重度为主”（当时施工组织主要以“利用人力资源为主，机械化施工为辅”）的体力劳动强度判定资料比较相反。说明青藏高原铁路基建施工组织定位是合理的。

3.3 本次对隧道作业劳动定额测定显示

高海拔地区从事体力劳动时，随着海拔升高，由于受低氧环境影响，人体许多生理指标如肺通气量、能量代谢率和劳动负荷等较内地山区铁路施工在完成同一工程量时要延长工作时间40%~50%，劳动效率降低40.6%。因此，青藏高原铁路施工中合理安排工作定额，改进劳动组织制度十分必要，这与报道相吻合。

3.4 笔者从现场测定结果和亲身体验认为

青藏铁路卫生保障措施中规定的“海拔高度4000m以上时，桥梁、线路站场野外作业每个工作日以5~6h为宜，隧道洞内作业工时不应超过4h”与本次调查结果基本相符。

（参加本次工作的有中铁五局胡昌凤、王振中、王敏华、黄顺林、陈天宝、王光全、周佳明、黄贤达、谭忠志、张军陵，青藏指挥部齐康平、宋祖元、刘健、刘治德、孙宝成，一公司罗经纬、四公司谭吉明、五公司梁雄，铁道科学研究院环控所王卫研究所叶玉华、赵亚林，在此一并表示感谢）

（原登载于《卫生研究》2003年第5期）

青藏铁路施工体力劳动强度分级研究

叶玉华¹ 施红生¹ 赵亚林¹ 李 谊¹ 齐凯一² 叶新贵²

(1. 铁道科学研究院环控劳卫研究所, 北京 100081;

2. 中铁五局集团中心防疫站, 贵州 贵阳 550003)

摘要:通过对高原铁路施工人员体力劳动强度的测量,了解到高原施工虽然全部实现机械化作业,但由于高原缺氧,工人的体力劳动强度依然很大,经高原校正系数校正后的指数范围为10.44~50.09。其中劳动强度为Ⅰ级的占8.82%,达到Ⅳ级和Ⅴ级分别为17.65%和38.24%。

关键词:青藏铁路;高原;体力劳动;强度分级

为保障施工人员身心健康,并为制订合理用工制度、劳动定额及福利待遇提供科学依据,按照铁道部《青藏铁路卫生保障措施》要求,于2002年6~10月对青藏铁路施工人员进行体力劳动强度测量。

1 内容及方法

1.1 测量内容

1.1.1 工种选择

青藏铁路施工全部使用机械化操作,有些工种每个人在其岗位上只负责1~2个分解动作。因此,对该工程四个专业共40个典型工作岗位进行了体力劳动强度测量。

1.1.2 测量的量

劳动时间率(T)、能量代谢率(M)、劳动强度指数(I)等的现场测量和计算均依据国标进行。

1.2 测量仪器

用秒表记录大于1 min的工作日内纯劳动时间,用便携式人体秤测量受试者体重,用米尺测量受试者身高(便于在高原上携带),用YA-2型肺通气量计(武汉冶金安全环保研究院制造)测量受试者肺通气量。使用前均经计量部门校准。

2 结果与分析

2.1 基本情况

本次测量线路位于西大滩至不冻泉地段,经昆仑山口,海拔 4 161~4 601 m。线路、桥梁、隧道专业实际测量体力劳动强度的地段靠近昆仑山口和不冻泉之

表 1 各专业平均劳动时间率

专业	劳动工时 t/min			平均劳动时间率 /%
	最长	最短	平均	
桥梁	447	370	412	85.83
线路	465	270	400	83.33
隧道	412	270	325	67.71
铺轨	376	164	265	55.21(8 h) 73.61(6 h)

间,海拔高度 4 461~4 601 m 之间;铺轨专业测量靠近西大滩地段,海拔高度 4 200~4 400 m。1 时测量共记录 185 人。肺通气量共测量 292 人,年龄最大 49 岁,最小 19 岁,平均 31 岁;平均体重 (61 ± 5.80) kg,身高 (168 ± 3.46) cm。

2.2 各专业平均劳动时间率(详见表 1)

2.3 不同专业体力劳动强度比较

2.3.1 线路、桥梁、隧道三个专业各岗位体力劳动强度见表 2

线路专业 14 个岗位中有 11 个岗位劳动时间率超过了 80%,占 78.6%;桥梁专业 6 个岗位中有 4 个岗位劳动时间率超过 80%,约占 66.7%;隧道专业 8 个岗位虽仅有 1 个岗位劳动时间率超过 80%(占 12.50%),但由于其总平均能量代谢率最高[线路、桥梁、隧道分别为 2.12、2.27、2.36 kcal/(min·m²)],所以计算出劳动强度比较大,其中尤以钻爆岗位最为突出。

表 2 线路、桥梁、隧道专业各岗位体力劳动强度

专业	岗位	劳动时间率 /%	平均能量代谢率 kcal/(min·m ²)	劳动强度指数	专业	岗位	劳动时间率 /%	平均能量代谢率 kcal/(min·m ²)	劳动强度指数
线路	搬运水泥	57.92	2.56	19.69	桥梁	混凝土捣固	78.33	2.95	23.01
	浆砌片石	91.00	2.52	20.39		卸料清管道	77.04	2.68	21.10
	挖掘机司机	86.38	2.30	18.70		自卸车运输	91.00	2.46	19.95
	钢筋工	96.88	2.46	20.11		模板拼装	86.25	1.97	16.35
	钻爆	86.46	2.40	19.37		结构拼装	80.21	1.86	15.40
	装残备料	73.13	2.33	18.47		水泥罐车司机	92.23	1.68	14.53
	搅拌水泥	68.88	2.29	18.06	隧道	钻爆	56.25	4.02	29.83
	推土司机	85.63	2.04	16.84		喷射混凝土	58.96	2.74	20.92
	机械修理	85.92	2.04	16.82		模板衬砌	65.83	2.66	20.60
	平地司机	80.63	1.97	16.19		铺设防水板	65.00	2.41	18.80
	发电司机	86.25	1.76	14.93		装碴	68.75	2.14	17.10
	压路司机	87.04	1.76	14.90		电瓶车司机	69.22	1.89	15.33
	电焊工	94.79	1.75	13.12		出碴	85.83	1.61	13.83
	空压机司机	81.46	1.17	12.75		电瓶车司机	71.67	1.41	11.99

2.3.2 铺轨专业岗位体力劳动强度见表 3

由表 3 可见,虽然铺轨工的上卡子劳动时间率略低,但平均能量代谢率最高,因而计算出劳动强度也最大。结合表 2 结果可见,平均能量代谢率是决定劳动强度大小的主要因素。

表3 铺轨专业岗位体力劳动强度

岗位	劳动时间率 /%		平均能量 代谢率 kcal /(min·m ²)		劳动强 度指数		岗位	劳动时间率 /%		平均能量 代谢率 kcal /(min·m ²)		劳动强 度指数	
	8 h	6 h	8 h	6 h	8 h	6 h		8 h	6 h	8 h	6 h	8 h	6 h
铺轨上卡子工	67.29	89.72	1.85	2.47	14.99	19.99	内燃机司机	57.29	76.39	1.15	1.51	9.80	13.06
架梁机司机	78.33	104.44	1.67	2.22	14.01	18.68	铺轨铁锤工	41.04	54.72	1.14	1.52	9.24	12.31
起重机落梁	74.17	98.89	1.66	2.22	13.86	18.48	架桥走行司机	47.50	63.33	0.98	1.31	8.29	11.06
电焊工	54.17	72.22	1.56	2.08	12.56	16.74	铺轨司机	46.25	61.67	0.98	1.30	8.23	10.97
倒装桥梁工	62.92	83.89	1.46	1.95	12.13	16.17	铺轨鱼尾板工	34.17	45.56	0.78	1.04	6.50	8.68
铺架走行司机	36.88	49.17	1.29	1.72	10.13	13.50	铺轨专业总计	--	--	1.32	1.74	--	--
架梁桥台工	62.21	82.78	1.47	1.55	10.03	13.36							

2.4 部分岗位高原与平原劳动强度比较 (见表4)

表4 部分岗位高原与平原劳动强度比较

专业	岗位	平原*			高原		
		劳动时 间率 / %	平均能量代谢率 kcal/(min·m ²)	劳动强 度指数	劳动时 间率 / %	平均能量代谢率 kcal/(min·m ²)	劳动强 度指数
线路	浆砌片石	82~88	2.3~3.5	19~27	91.0	2.52	20.39
	钢筋工	82~92	1.5~2.4	13~21	96.88	2.46	20.11
	推土司机	77~93	1.6~2.7	13~21	85.63	2.04	16.84
	挖掘司机	77~87	1.0~2.3	9.2~19	86.38	2.30	18.70
隧道	钻爆	80~100	2.3~4.3	18~20	56.25	4.02	29.83
	出碴	64~100	2.3~3.1	18~24	85.83	1.61	13.83
	装碴	76~100	1.3~2.6	12~20	68.75	2.14	17.10
	模板衬砌	62~94	2.5~2.7	21.71	65.83	2.66	20.60
桥梁	结构拼装	87.70	2.97	23.40	80.21	1.86	15.40
铺轨	架梁司机	89.10	2.53	20.37	78.33	1.67	14.01
	内燃司机	96.50	1.41	12.72	57.29	1.15	9.80

注: *铁道部20世纪90年代初的铁路所属各行业体力劳动强度调查资料

从表4可见,虽然高原施工采用机械化操作,但线路、隧道专业除出碴岗位的劳动强度低于平原外,其他各岗位均接近甚至超过平原劳动强度的最高值。而桥梁、铺轨专业由于劳动时间率和平均能量代谢率都明显低于平原,因而计算其体力劳动强度亦低于平原。

2.5 高原校正系数校正各岗位劳动强度指数

2.5.1 根据青海省职业病防治院研究提出的高原劳动强度校正系数,对各岗位的劳动强度指数进行校正,结果见表5

由表5可见,桥梁专业劳动强度最高(Ⅲ级占33.3%,Ⅳ级占16.7%,Ⅴ级占50.0%),其次为隧道专业(Ⅱ级占12.5%,Ⅲ级占25.0%,Ⅳ级占12.5%,Ⅴ级占50.0%),再次为线

表5 青藏铁路施工各岗位劳动强度校正值

专业	岗位	指数	级别	专业	岗位	指数	级别
线路	装卸片石	33.10	V	隧道	钻爆	50.09	V
	钻爆	31.47	V		装砬	27.88	IV
	搬运水泥	32.61	V		防水板铺设	30.93	V
	搅拌水泥	29.57	IV		模板衬砌	34.01	V
	钢筋工	32.49	V		喷射混凝土	34.71	V
	推土司机	27.11	IV		出渣	21.93	III
	平地司机	26.10	IV	桥梁	电瓶车司机	24.88	III
	装载备料	30.20	V		电瓶车充电	19.08	II
	挖掘司机	30.30	V		模板拼装	26.27	IV
	机械修理	27.44	IV		卸料清管道	34.62	V
	电焊工	23.95	III		混凝土捣固	37.88	V
	空压机司机	20.17	III		运输司机	32.35	V
	发电司机	23.81	III		结构拼装	24.75	III
	压路司机	23.75	III		混凝土罐司机	23.00	III
铺轨	上卡子工	15.79	II	铺轨	架梁拼台工	15.90	II
	架梁机司机	22.41	III		内燃机司机	15.62	II
	起重机落梁	22.24	III		铺轨铁锤工	23.54	III
	电焊工	20.43	III		架桥走行司机	13.24	I
	倒装拼梁工	19.50	II		铺架司机	13.16	I
	铺架走行司机	16.62	II		铺轨鱼尾板工	10.44	I

注：均按8h计算

路专业（Ⅲ级占28.6%，Ⅳ级占28.6%，Ⅴ级占42.8%）；而铺轨专业的劳动强度则相对较小（Ⅰ级占25.0%，Ⅱ级占41.7%，Ⅲ级占33.3%，Ⅳ级以上没有）。

2.5.2 各岗位劳动强度校正前后级别比较详见表6

从表6可看出，未经校正的各岗位劳动强度Ⅰ级约占一半，而经校正后，各岗位劳动强度变成Ⅳ级、Ⅴ级的几乎占一半，可见校正前后两者差别极显著。

表6 青藏铁路施工岗位劳动强度校正前后级别比较

专业	岗位数	校正前各级劳动强度岗位数				校正后各级劳动强度岗位数				
		I级	II级	III级	IV级	I级	II级	III级	IV级	V级
线路	14	3(21.4)	8(57.1)	3(21.4)	—	—	—	4(28.6)	4(28.6)	6(42.8)
桥梁	6	2(33.3)	2(33.3)	2(33.3)	—	—	2(33.3)	1(16.7)	3(50.0)	—
隧道	8	3(37.5)	2(25.0)	2(25.0)	1(12.5)	—	1(12.5)	2(25.0)	1(12.5)	4(50.0)
铺轨	12	11(91.7)	1(8.3)	—	—	3(25.0)	5(41.7)	4(33.3)	—	—
合计	40	19(47.5)	13(32.5)	7(17.5)	1(2.5)	3(7.50)	6(15.0)	12(30.0)	6(15.0)	13(32.5)

注：括号内为百分构成数

3 讨 论

《青藏铁路卫生保障措施》明确规定，“海拔高度4 000 m以上时，桥梁、线路站场野外作业每个工作日以5~6 h为宜，隧道洞内作业时不应超过4 h。从本次工时实测结果看（表1），铺

轨专业执行 6 h 工作时间的劳动时间率是 73.61%，略低于平原 8 h 工作时间的劳动时间率；岗位劳动时间率达 80% 以上的只有 5 个岗，占 41.67%。说明施工人员在高寒缺氧环境下按 6 h 工时作业是合理的（但由于当时铺设鱼尾板岗作业不正常，结果仅供参考）。从表 4 看出，有 2 个岗位的劳动时间率高出平原的上限值。必须指出的是，高原缺氧、超时作业加上作业环境中尘、毒、噪声的联合作用，已构成对作业人员身体健康的严重威胁。

从表 2~3 分析结果可以看出，平均能量代谢率是决定劳动强度大小的关键因素，如钻爆、模板衬砌等岗位，虽然劳动时间率都不高，但由于平均能量代谢率不低，计算出的劳动强度指数就比较大。结合表 4 分析结果，都说明青藏铁路建设虽然是机械化作业，但高原缺氧环境下作业的劳动强度是比较大的。

对高原校正系数的探讨：高原体力劳动强度校正系数，是由青海省职业病防治院研究提出的。研究认为，随海拔升高劳动强度降低，海拔平均每升高 1 000 m，劳动强度约降低 1 个等级。因此，国家标准规定的体力劳动强度指数校正后应该写为： $I=3T+7M(1+K)$ 。本次岗位体力劳动强度测量的海拔高度在 4 300 m 以上，高原体力劳动强度校正系数 $K=0.72$ 。根据公式计算出的体力劳动强度级别明显提高。

（感谢中铁一局铺架公司对此项工作的大力支持和帮助）

（原登载于《铁道劳动安全卫生与环保》2004 年第 4 期）

青藏铁路施工饮水洁治处理技术研究

任安绚 施红生

(铁道科学研究院环控劳卫研究所, 北京 100081)

摘 要:通过对青藏铁路施工现场饮水状况及沿线地表水水质调查, 依照国家饮用水卫生标准和相关水源水质标准, 就水质感官性状、理化、毒理、细菌学指标进行了分析, 提出施工现场饮水供应存在的主要问题, 并针对沿线水源水质特点, 研究提出现场就近取水应采取的水质洁治处理方案, 为解决大规模施工人员饮水问题以及青藏铁路运营期供水提供参考。

关键词: 青藏铁路; 饮用水; 水净化技术

1 前 言

青藏铁路格拉段全长 1 142 km, 绝大部分位于海拔 4 000 m 以上的无人区。虽然沿线分布有大大小小的热融湖塘、河流、高山泉和地下水资源, 但其径流量随季节变化明显, 水质变化大, 丰水期 pH、浊度较大, 硬度、细菌量、碱度等相对较低, 枯水期则相反, 且水质受流经区域的影响很大, 因而无法就近为大规模施工人员提供稳定的饮用水供应。目前施工单位基本采用的是远距离拉水, 这种供水方式耗费很大的人力物力。因此, 为解决施工人员的就近供水问题, 首先对青藏铁路施工现场饮水状况及沿线地表水水质进行了调研, 根据调研结果研究提出针对性的洁治处理技术方案, 对保障青藏铁路建设, 保护施工人员的身体健康具有重要意义, 也可为青藏铁路运营期供水提供参考。

2 施工现场水质调研

2.1 施工人员饮水水质调查

2002 年对四个工程局 27 个项目部就取水点、取水方式、用水量、水质状况、水源种类进行了调研, 依据卫生部 2001 年颁布的《生活饮用水水质卫生规范》检验分析饮水水质。现场饮水状况统计结果见表 1, 由于大多选择远距离车拉泉水的供水方式, 占总供水量 89.7%, 当前整体

供水水质尚可,只有部分供水点的个别指标存在略微超标现象。建议应定期清洗消毒储水罐、池,按要求定期投加饮水消毒剂进行末端消毒,并定期进行水质检测,确保水质达到饮水卫生要求。

表1 施工现场供水状况统计

供水方式	水源种类	取水点数	不合格点数	末端未消毒	未达标指标*	用水量 m ³ /d	水量比例 /%
拉水	泉水	6	3	3	肉眼可见物、总硬度(0.010)、耗氧量(0.58)、 总大肠菌群、挥发酚类(0.5)	234.3	89.7
	地下水	1	0	0		1.5	0.6
管线送水	地下水	4	2	4	总硬度(0.005)、铁(0.4)	25.3	9.7

注:*()内数值为超标倍数。

2.2 沿线水源水质调研

格尔木至唐古拉段沿线分布的水源水质分析结果(表2),水质检验依据卫生部《生活饮用水卫生规范》,水质分级依据城镇建设部CJ 3020-93《生活饮用水水源水质标准》。结果表明,泉水水质状况最好,只有总硬度、锰略微超标,基本达到饮用水源Ⅱ级。地表水以西大滩和雁石坪的水质较好,其他各点水质色、浑浊度、铁和锰普遍超标,其中昆仑桥、楚玛尔河、乌丽超标情况较为严重。

表2 格尔木—唐古拉段水源水质状况

地点	水源种类	未达标指标*	水质 分级**
西大滩	地表水	锰(0.7)	>Ⅱ
昆仑桥	地表水	色(2)、肉眼可见物(细沙)、铁(7.1)、锰(11.0)	>Ⅱ
楚玛尔河	地表水	色(3)、浑浊度(2.3)、总硬度(0.7)、溶解性固体(8)、锰(8.3)、硒(0.2)、氯化物(15.0)	>Ⅱ
沱沱河	地表水	色(2)、浑浊度(2.3)、肉眼可见物(细沙)、溶解性固体(1.4)、铁(0.8)、锰(8.3)、氯化物(5.0)	>Ⅱ
通天河	地表水	色(2)、浑浊度(2.3)、肉眼可见物(细沙)、铁(2.2)、锰(8.9)	>Ⅱ
雁石坪	地表水	色(0.7)、锰(0.5)	>Ⅱ
乌丽	地表水	色(2)、浑浊度(2.3)、肉眼可见物(细沙)、溶解性固体(0.2)、锰(11.9)、氯化物(0.3)	>Ⅱ
二岔河	地表水	色(2)、浑浊度(2.3)、肉眼可见物(细沙)、铁(3.0)、锰(6.0)	>Ⅱ
纳赤台	泉水	浑浊度(0.7)	Ⅱ
不冻泉	泉水	总硬度(0.1)、锰(0.4)	>Ⅱ

注:*()内数值为超标倍数。

3 水质洁治方法

目前水源水质洁治处理方法包括物理、化学、生物处理方法及其组合处理方法。

3.1 物理洁治方法

物理洁治方法的优点是简便、二次污染少、适应范围大,缺点是能耗较大、设备体积较大,通常需要维护,见表3。

表3 物理洁治方法

洁治方式	方法	作用
滤过法	机械(网、格、纱)	大的颗粒物和悬浮物
	物料(砂、石英、硬煤、陶瓷)	悬浮物和胶质
	荷电膜过滤(电渗析)	离子
	膜(微滤、超滤、纳滤、反渗透)	悬浮物、胶质、部分有机物、离子、微生物
吸附法	活性炭	有机物
光、电消毒	紫外	微生物
	静电、电解	微生物

机械和物料过滤是典型的粗滤技术,通常作为水质处理设施的前置粗滤部件,它可以有效地去除水中颗粒物、悬浮物和胶质,易于清洗,并对后级的精滤等部件具有保护和延长使用周期的作用。

活性炭是去除水中有机物的常规方法,适用范围广,效果可靠,但吸附容量有限,并且需要定时再生。

微滤和超滤被广泛应用于各种饮用水的精滤,虽然对微生物的截留效果有限,但使用压力低,不需施压且出水率高,具有节能节水、经济方便的特点。

反渗透法是20世纪60年代发展起来的一项膜分离技术。反渗透膜的孔径很小,它的分离对象是溶解中的离子和分子量几百的有机物。在没有相变的情况下,依靠施压产生反渗透作用进行除盐纯化,而且还具有膜的筛分作用,能除去极小的细菌、病毒和热原。自从开发以来发展迅速,不仅用于海水或苦咸水的淡化,也广泛用于制取高纯水和纯净饮用水等领域。

膜分离法中的纳滤膜技术是目前科学界认为最适合饮用水深度净化工艺的方法。纳滤膜是介于反渗透和超滤之间的一种分离膜,又称疏松反渗透,其分离特点是在 <1 MPa的运转压力下,可获得目前商业化2.80 MPa中压反渗透和1.70 MPa低压反渗透复合膜相同的水通量,并对二价和多价离子及分子量大于100的有机分子有很高的脱除率,且成本低,在1994年和1995年召开的国际供水协会会议上,来自25个国家的专家一致认为,纳滤膜技术在饮用水处理中有着广阔的前景。我国水专家在国家“十五”计划的“863高科技”规划中,也把我国发展以纳滤膜为核心的饮用水深度净化系统,列入研究课题之一,见表4。

表4 几种膜分离技术的比较

项目	RO	NF	UF	MF
孔径 d/nm	0.3~0.7	1~2	1~100	50~10 000
截留粒径 d/nm	>0.06	>1.0	2.0~100	>100
带电否	负电	负电	否	否
运行压力 p/kPa	800~6 900	350~2 000	100~700	50~70
P^{r} 水率	低	中	高	高
能截留的物质	盐分/%	20~90	0	0
	COD、BOD ₅ 、TOC	$\approx 90\%$	5%~20%	0
	病毒	完全	部分	不能
	细菌	完全	较完全	部分

RO: 反渗透; NF: 纳滤; UF: 超滤; MF: 微滤

紫外线及电解杀菌消毒是物理消毒方法,它杀菌时间短且无二次污染,设备简单,便宜,耗能小,效果可靠。但紫外线消毒的应用受水体的浊度影响大,如果进入紫外消毒器,水的浊度过高,不仅影响紫外线的穿透,使消毒效果降低,而且将在灯外石英管的表面逐渐形成不透光的垢层,进一步影响紫外线强度,甚至使消毒器起不到消毒的作用。所以紫外消毒应与高效的去浊方法配合,比如与超滤、纳滤或反渗透配合,可达到很好的消毒效果。

3.2 化学、生物洁治方法

化学、生物洁治方法的优点是效果可靠、设备简单,缺点是或多或少存在二次污染、维护工作量,见表5。

表5 化学、生物洁治方法

洁治方式	方法	作用
絮凝沉淀法	铝系絮凝剂	去浊、去色
	铁系絮凝剂	
反应法(氧化法)	氧化剂	去有机物
氧化消毒	氧系(臭氧、过氧化氢)	去微生物、去色、去有机物
	氯系(氯气、二氧化氯、次氯酸钠)	
离子交换	阳离子树脂	去硬度

絮凝法是最传统的饮水净化措施之一,在大中型自来水厂和一些单位自备井水方面得到很好的运用,絮凝法成本低,效果可靠,但比较耗时和费人工。

臭氧对净化有机物和深度消毒具有特效,广泛应用于大型自来水厂和瓶装饮用水的生产,但不适合青藏铁路。因为高原空气稀薄,氧含量低,将极大地影响臭氧产生率,如果采用纯氧制备臭氧,将加大维护工作量和维护难度。

二氧化氯与次氯酸钠一样,均可通过电解食盐溶液获得,其单位能耗所产生的有效氯较次氯酸钠为好,并且在消毒产生中间有害物质方面也有优势,与其他消毒方式比较,氯系氧化消毒剂独有可持续消毒能力,非常适合长距离管网输水或日常静置间歇用水的场合。

3.3 组合洁治工艺

饮用水洁治工艺通常采用多种技术进行组合的方法,由于其应用范围和适用对象不同,各种技术组合也不相同。根据饮用水不同洁治技术净水效果的差异(表6)、具体使用场合、入口水质和处理水量的情况选择合理的搭配,使出水水质达到要求并具有良好的经济型(表7)。

表6 饮用水洁治技术的净水效果

洁治技术	细菌	梨形鞭虫胞囊	农药杀虫剂	有机溶剂	放射性物质	沉淀混浊物	异味	挥发性有机物	多种无机盐
活性炭吸附	差	差	差	好	差	差	好	好	差
离子交换法	差	差	差	差	好	差	差	差	好
紫外线杀菌	好	差	差	差	差	差	差	差	差
煮沸法	好	好	差	差	差	差	差	差	差
蒸馏法	好	好	差	好	好	好	好	差	好
反渗透法	好	好	好	好	好	好	好	好	好
纳滤法	好	好	好	好	好	好	好	好	好

表7 主要饮用水洁治工艺

类型	工艺
水厂供水传统工艺	投药絮凝—沉淀—粗滤—消毒
水厂供水强化工艺	投药絮凝—沉淀—粗滤—臭氧—活性炭—消毒
分质供水典型工艺	多介质过滤器(石英砂、无烟煤)—活性炭过滤器—精过滤器—超滤—臭氧
集团供水传统工艺	粗滤—精滤—紫外
集团供水强化工艺	粗滤—多介质过滤器—微滤—反渗透—紫外
集团供水推荐强化工艺	粗滤—多介质过滤器—超滤—纳滤—紫外

4 施工人员饮水洁治处理对策

针对Ⅰ级水质的水源,其供水水质基本符合饮用水要求,地下水只需消毒处理,地表水经简单过滤、消毒净化处理,可满足供水要求。

针对Ⅱ级水质的水源,水质已有轻微污染,经调研结果表明,水质感官指标、微生物指标及有机物略有超标,采用常规絮凝、沉淀、过滤、消毒净化处理,可达到供水要求。

针对略大于Ⅱ级水质的水源,经调研此类水质主要超标项目为感官指标、微生物指标、水中碱度和有机物,从能耗、经济、产水率和洁治设备的大小等方面综合考虑,应选择二级过滤(粗滤+超滤+纳滤)加紫外的组合工艺来实现达标供水,经过三级过滤后其水质的浑浊度等易成垢物质已基本滤清,对紫外消毒的效果不会有太大影响。

针对大于Ⅱ级污染较严重水质的水源,经调研该水为微碱水,其感官指标、微生物指标、碱度、有机物等均有较明显的超标现象,应选用三级过滤加紫外的深度洁治工艺,“粗滤+微滤+反渗透”方案基本可满足洁治的要求,但产水率较低。国内外有些厂矿通过旁路混合微滤水的做法不应提倡,因为青藏铁路水源水质变化很大,旁路混合提高了产水率但带来了水质的不稳定。另外,反渗透是个高耗能的洁治措施,在青藏高原电能紧缺、水资源紧缺的情况下,只要水碱度不其太高应尽量考虑选用“粗滤+超滤+纳滤”或其他洁治方式,见表8。

表8 饮水洁治对策

设施	Ⅰ级水洁治方案	Ⅱ级水洁治方案	>Ⅱ级水深度洁治方案
储水池	投药消毒	投药絮凝—静置沉淀—投药消毒	
集团净水设施	粗滤+二氧化氯	粗滤+超滤+二氧化氯	粗滤+超滤+纳滤+紫外 粗滤+微滤+反渗透+紫外

5 结 论

根据青藏铁路当前施工阶段各施工单位饮用水供水水质的调研,表明供水水质除部分存在感官指标和细菌学指标略有超标外,大部分供水水质基本上符合卫生标准的要求,应重点关注对储水、供水及管网加强消毒,确保安全卫生。由于当前主要通过汽车拉水的方式实现供水,人力、物力投入巨大,为了实现就近供水,针对沿线水源水质的调研分析,Ⅰ级水源水质采用简单洁治

方案（粗滤+消毒）；Ⅱ级水源水质建议采用两级过滤（粗滤+超滤）结合二氧化氯消毒，设备简单，能耗低，水的利用率高；Ⅱ、Ⅲ级水质建议根据水质状况，尤其是水中碱度的高低，选择三级过滤（“粗滤+超滤+纳滤”或“粗滤+微滤+反渗透”）结合紫外线消毒的深度洁治方案，在保证水质达标的前提下，尽可能实现节能节水经济可靠的供水目标。

绿芝宝对青藏铁路工人高原反应的防护作用

姚三巧¹ 金玉兰¹ 徐国卉¹ 赵金垣² 崔书杰² 李 丹² 朱桐春¹ 赵恩金³
丁守全¹ 刘京亮¹ 刘仕林³ 廖巨轮³ 刘凯勋⁴ 赵 敏⁴

(1. 华北煤炭医学院预防医学系, 河北 唐山 063000;

2. 北京大学第三医院职业病研究中心, 北京 100083;

3. 中国铁道建筑总公司, 青海 格尔木 816000;

4. 上海围城自由基生物工程研究所, 上海 200072)

摘要: 目的 观察绿芝宝对青藏铁路工人高原反应的防护作用。方法 采用多阶段抽样方法抽取年龄 20~48 岁的筑路工人 180 人, 随机分为高原对照组、绿芝宝组、洋参组, 同时设立平原对照组。分别于平原、进驻高原第三~第五天、饮用绿芝宝 90 天后对各组人员进行流行病学调查、健康检查和实验室检查, 并进行各组之间的比较。结果 绿芝宝组于饮用绿芝宝 90 天后, 与高原对照组进驻高原第三~第五天及第九十天相比, 高原反应的症状明显减轻, 血压均值及高血压检出率、红细胞总数、氧化损伤指标过氧化氢酶 (CAT)、谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px)、活力丙二醛 (MDA) 含量均下降, 超氧化物歧化酶 (SOD) 活力增加, 服用前后自身比较结果与前者一致。结论 绿芝宝对青藏铁路工人具有保健作用, 可调节血压, 减轻血液黏滞性, 减轻高原反应的状况, 改变各种抗氧化酶的活力, 抑制脂质过氧化, 且近期效果显著。

关键词: 绿芝宝; 青藏铁路工人; 高原反应; 防护

青藏铁路是我国西部开发的重要基石, 数十万筑路大军开赴高原, 由于高原特殊的地理环境和恶劣的气象条件, 势必造成工人缺氧并由此导致各种急慢性高原病。因此, 高原反应的防治是一亟待解决的重要的医学问题。目前认为, 缺氧导致的机能损伤及所产生的自由基及其连锁反应可能是各种高原反应发生的共同机制。Askew 认为, 通过膳食或补充膳食中的抗氧化营养素, 可以减轻高原暴露所致的继发性氧化损伤。为保护高原作业工人的健康, 保障青藏铁路修建工作的顺利完成, 我们以唐古拉山口以北, 海拔 4 600 m 以上施工地段的部分工人为研究对象, 采用一

基金项目: 铁道部委托科研 (铁道部科技教综 20-112002)

种新型的天然保健饮料——绿芝宝，对其服用效果进行了观察。

1 对象与方法

1.1 对象

以2002年4月至7月在唐古拉山口以北、海拔4 600 m以上地区施工的各铁路工程局的职工为研究对象，采用多阶段随机抽样方法，即从所有工程局中随机抽取三个工程局，再从各工程局所属的处随机抽取6个基层单位。然后，从抽取到的单位中用单纯随机抽样的方法抽取需要的研究对象共180人，随机分为高原对照组、绿芝宝组和洋参组，共3组，每组60人。同时以长期工作和生活在某市（海拔50 m）的铁路工程局工人60人为平原对照组，平原对照组与研究对象在年龄、性别、劳动强度方面具有可比性。

所有研究对象均为男性，平均年龄33.5（20~48）岁，均无高原居住史。进驻西藏前均经过严格体检，排除呼吸系统、心血管系统和脑血管系统疾病以及严重的肝肾疾病等，且均在格尔木习服3~7 d，他们分布在风火山（海拔4 900 m）、雀巧（海拔4 900 m）和可可西里（海拔4 600 m），其营养素供应标准、劳动强度、劳动保护措施实施情况基本相同。平原对照组平均年龄32.7岁。所有研究对象在进驻高原之前，不服用任何抗氧化损伤的药物或保健品。

1.2 内容与方法

研究内容包括流行病学调查和实验室检查。流行病学调查采用统一的调查表，内容包括一般情况、高原生活史、生活习惯、进驻高原前习服时间、初上高原及在高原服用绿芝宝或洋参胶囊90天后发生高原反应情况等，并进行健康检查，主要检查血压、心电图等以及血常规、氧化损伤指标测定等实验室检查。

所有筑路职工于2002年4月1日进驻高原，筑路期间高原对照组不服用任何抗氧化保健品和药品。进驻高原第三~第五天及第九十天进行流行病学调查、健康检查及实验室检查；自进驻高原第二天开始，绿芝宝组服用绿芝宝1瓶/次（200 mL），3次/d，随3餐饮用；洋参组服用洋参胶囊，6粒/次，3次/d，于第九十天进行各项目检查。平原对照组同期进行各项目检查。现场抽取空腹静脉血，分成两份，一份EDTA抗凝，用于血常规测定；另一份分离血清后，在-20℃保存，带回平原后检测超氧化物歧化酶（SOD）、过氧化氢酶（CAT）、谷胱甘肽过氧化物酶（GSH-Px）活力和丙二醛（MDA）含量。用钼酸铵比色法测定CAT，用荧光法测定GSH-Px，用亚硝酸盐形成法测定SOD，用硫代巴比妥酸比色法测定MDA。

绿芝宝主要由8种蔬菜、6种药食同源的植物和3种水果加工制成，富含维生素、胡萝卜素和人体必需的微量元素，企业标准号为Q/ILAL1-2002。洋参参寿胶囊主要成分为西洋参、何首乌、川芎等，批号为陕卫健字[1996]第0608号。观察期之前，两种保健品的抗氧化损伤效果均未未知。生化检测试剂盒购自南京建成生物研究所。

以收缩压 ≥ 140 mmHg或舒张压 ≥ 90 mmHg为高血压诊断标准，以收缩压 < 90 mmHg或舒张压 < 60 mmHg为低血压诊断标准。

1.3 统计学处理

调查当日的资料经核实后分类存放，最后将所得资料统一赋值，剔除不完整的，将有效资料

用 Excel 建库, STATA 软件分析各项指标, 采用 t 检验、 χ^2 检验, 比较各组之间的差异。

2 结 果

2.1 服用保健品对高原作业人员自觉症状的影响

平原工人首次进驻高原后, 可发生各种高原反应。与平原对照组比较, 差异具有非常显著性。进驻高原第九十天后, 高原对照组的头痛症状较第三~第五天时有所减轻, 其他症状不变。绿芝宝组与高原对照组(第九十天后)比较, 各种症状发生率均明显下降, 但与洋参组比较, 差异无显著性(表1)。

表1 服用保健品对高原作业人员自觉症状的影响

组别	受检人数	头痛		头晕		乏力		消化道症状		睡眠障碍	
		例数	比率/%	例数	比率/%	例数	比率/%	例数	比率/%	例数	比率/%
平原对照组	60	2	3.3	3	5.0	5	8.3	2	3.3	3	5.0
高原对照第三~五天	60	53	88.3**	38	63.3**	36	60.0**	26	43.3**	31	51.7**
高原对照第九十天	60	27	45.0*** $\Delta\Delta$	35	58.3**	35	58.3**	28	46.7**	26	43.3**
绿芝宝第九十天	50	9	18.0*** $\Delta\Delta\Delta$	10	20.0*** $\Delta\Delta\Delta$	21	42.0**	14	28.0**	16	32.0**
洋参组第九十天	55	14	25.4*** $\Delta\Delta$	12	21.8*** $\Delta\Delta\Delta$	23	41.8**	18	32.7**	14	25.4**

注: 绿芝宝或洋参第九十天组即服用绿芝宝或洋参后第九十天的观察组; 高原对照组第三~第五天组即进入高原第三~第五天对照组; 高原对照第九十天组即进入高原第九十天对照组。经 χ^2 检验, 与平原对照组相比, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$; 与高原对照组进驻高原第三~第五天相比, $\Delta\Delta P < 0.01$; 与高原对照组第九十天相比, $\Delta\Delta\Delta P < 0.01$

2.2 服用保健品对高原作业人员血象的影响

为观察绿芝宝对缺氧所致的血细胞及血红蛋白生成的改变, 对各组的血象进行了比较(表2), 可见实验组服用绿芝宝第九十天后, 白细胞、红细胞计数均低于高原对照组, 与洋参组比较, 除白细胞总数外, 差异无显著性。

表2 服用保健品对高原作业人员血象的影响 ($\bar{x} \pm s$)

组别	受检人数	WBC($\times 10^9/L$)	RBC($\times 10^{12}/L$)	Hb(g/L)
平原对照组	60	5.58 $\pm$ 1.11	4.79 $\pm$ 0.45	155.76 $\pm$ 14.82
高原对照第三~第五天	60	5.34 $\pm$ 1.47	5.25 $\pm$ 0.61**	165.30 $\pm$ 33.18
高原对照第九十天	60	6.77 $\pm$ 1.56*** $\Delta\Delta$	5.12 $\pm$ 0.78**	185.30 $\pm$ 59.98**
绿芝宝第九十天	50	6.02 $\pm$ 1.36**	4.62 $\pm$ 0.64** Δ	186.22 $\pm$ 21.56**
洋参组第九十天	55	5.26 $\pm$ 1.12**	4.76 $\pm$ 0.99*	188.50 $\pm$ 21.63**

注: 绿芝宝或洋参第九十天组即服用绿芝宝或洋参后第九十天的观察组; 高原对照组第三~第五天组即进入高原第三~第五天对照组; 高原对照第九十天组即进入高原第九十天对照组。经 t 检验, 与平原对照组相比, ** $P < 0.01$; 与高原对照组进驻高原第三~第五天相比, $\Delta\Delta P < 0.01$; 与高原对照组第九十天相比, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

2.3 服用保健品对高原作业人员血压的影响

为观察绿芝宝对缺氧导致的血压改变, 对各组血压的变化及异常率进行了比较(表3), 绿芝

宝组与高原对照组（初上高原第二～第五天及第九十天）比较，收缩压和舒张压均有所下降，高原高血压发生率降低。

2.4 服用保健品对高原作业人员氧化损伤指标的影响

服用绿芝宝 90 天后，绿芝宝组 CAT 的活力与平原对照组接近，低于高原对照组；GSH-Px 的活力高于平原对照组，低于高原对照组和洋参组；MDA 浓度高于平原对照组，低于高原对照组；SOD 活力高于平原对照组。

表 3 服用保健品对高原作业人员血压的影响

组别	受检人数	血压值(mm Hg)		血压异常		
		收缩压	舒张压	高血压	异常率/%	异常率/%
平原对照组	60	113.91±10.29	77.72±6.70	0	-	0
高原对照第二～第五天	60	118.00±19.05	79.30±13.74	19	31.7	4
高原对照第九十天	60	118.77±14.78 [*]	87.97±10.28 ^{**}	25	41.7	0
绿芝宝第九十天	50	111.48±12.83 [△]	77.24±9.50 [△]	3	6.0 ^{△△△}	0
洋参组第九十天	55	112.62±13.35 ^{△△}	80.44±10.72 ^{△△}	7	12.7 ^{△△△}	0

注：绿芝宝或洋参第九十天组即服用绿芝宝或洋参后第九十天的观察组；高原对照组第三～第五天组即进入高原第二～第五天对照组；高原对照第九十天组即进入高原第九十天对照组。经 t 检验，与平原对照组相比， $^*P<0.05$ ， $^{**}P<0.01$ ；与高原对照组进驻高原第二～第五天相比， $^{\Delta}P<0.05$ ， $^{\Delta\Delta}P<0.01$ ；与高原对照组第九十天相比， $^{\Delta}P<0.05$ ， $^{\Delta\Delta}P<0.01$ 。

表 4 服用保健品对高原作业人员氧化损伤指标的影响 ($\bar{x}\pm s$)

组别	受检人数	CAT(U/L $\times 10^3$)	GSH-Px(U/L)	SOD(NU/mL)	MDA(nmol/mL)
平原对照组	60	110.17±33.81	108.36±25.26	32.28±7.45	3.93±0.87
高原对照第三～第五天	60	189.84±46.31 ^{**}	132.93±23.24 ^{**}	34.38±7.34 ^{**}	4.52±1.15 ^{**}
高原对照第九十天	60	222.36±36.52 ^{**△}	158.49±14.42 ^{**△}	15.74±8.31 ^{△△△}	5.43±1.11 ^{△△△}
绿芝宝第九十天	50	139.36±33.36 ^{**△△}	139.17±31.44 ^{**△△}	48.14±7.56 ^{△△}	4.12±1.01 ^{**△}
洋参组第九十天	55	152.32±39.96 ^{**△△}	163.00±11.17 ^{**△△}	47.17±9.22 ^{△△}	4.68±1.48 ^{**△}

注：绿芝宝或洋参第九十天组即服用绿芝宝或洋参后第九十天的观察组；高原对照组第三～第五天组即进入高原第三～第五天对照组；高原对照第九十天组即进入高原第九十天对照组。经 t 检验，与平原对照组相比， $^{**}P<0.01$ ；与高原对照组进驻高原第二～第五天相比， $^{\Delta}P<0.05$ ， $^{\Delta\Delta}P<0.01$ ；与高原对照组第九十天相比， $^{\Delta}P<0.05$ ， $^{\Delta\Delta}P<0.01$ 。

3 讨 论

筑路工人初次从平原进驻高原，高原低气压缺氧可导致其发生不同程度的高原反应，加上工作活动等，甚至会发生各种急慢性高原病，因此，高原危害的防护必须提到议事日程上来。国内外的研究表明，高原缺氧所引发的自由基连锁反应是各种急慢性高原病发生的主要机制，而富含各种抗氧化营养素的食物是最佳的氧化损伤的防护剂。绿芝宝是一种天然保健饮料，其强大的抗氧化功能已得到国内外的公认。研究表明，绿芝宝可有效地清除超氧阴离子自由基和羟自由基

基,也可有效地抑制铁诱导的脂质超氧化所产生的脂质自由基,预防神经细胞免受氧化应激的损伤;绿芝宝可使疲劳的小鼠肝脏和骨骼肌 SOD 活力增加,使 MDA 含量降低,可增加其体内肝糖原和肌糖原的储备,延长其游泳的耐力,起到抗疲劳的作用。因此,探讨绿芝宝对高原病的防护作用有着十分重要的意义。

本次研究结果表明,饮用绿芝宝组除睡眠障碍外,其他高原反应症状发生率明显低于高原对照组及洋参组,说明绿芝宝具有改善高原反应症状的作用。

饮用绿芝宝,可调整工人的收缩压与舒张压,使高原高血压异常发生率降低。说明其可通过降低血压来减轻肺部和心脏的负担,从而保护筑路工人免受高原病的危害。饮用绿芝宝后,工人的白细胞和红细胞与高原对照组相比,都明显下降,而血红蛋白与高原对照组相比,变化不明显。说明绿芝宝可以通过减少红细胞的代偿性增加,促使血红蛋白的合成增加,使组织的血氧饱和度增加,从而起到降低血液黏滞性和增加组织血氧供应的作用。饮用绿芝宝后, GSH-Px、CAT 的水平、MDA 的浓度明显低于高原对照组, SOD 活力高于高原对照组。提示,绿芝宝可以降低缺氧引起的脂质过氧化活动增强,减少氧化损伤,对高原作业人员的健康具有明显的保健作用。

(原登载于《工业卫生与职业病》2004 年第 4 期)

来自不同海拔的高原移居人群肺动脉压的异同

段晋庆¹ 刘宏斌¹ 张喜年¹ 吕红民¹ 刘征¹ 郭爱¹ 汪涛¹ 格日力²

(1. 中铁三局集团青藏工地医院, 青海 格尔木 沱沱河 816000;

2. 青海医学院 青海高原医学研究中心, 青海 西宁 810001)

摘要:目的 分析、比较特高海拔低气压缺氧环境中来自不同海拔的移居人群肺动脉压的变化, 探讨不同人群对高原肺动脉高压(PH)的易感性。方法 在特高海拔地区, 采用彩色多普勒超声诊断仪对三组连续在特高海拔地区工作6个月的、来自不同海拔、不同职业的207名健康人的肺动脉压进行测定。结果 三组高原肺动脉高压(PH)的发生率及其增高程度明显不同。结论 移居之前所在的海拔高度、劳动强度均对肺动脉压产生影响。非体力劳动者肺动脉对缺氧的反应更敏感; 体力劳动者及中、高度海拔高原人肺动脉压比平原人更高; 高原人适应更高海拔的能力并不一定优于其他人。肺动脉压升高未必一定罹患高原肺水肿(HAPE)。

关键词: 高原; 缺氧; 肺动脉高压

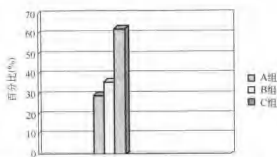
缺氧性肺动脉高压(PH)系因缺氧刺激机体, 通过一系列复杂的病理生理机制而形成。短时间缺氧可以导致肺血管收缩, 所谓“功能”代偿而发生肺动脉高压(PH)。长时间持续或间断缺氧都可使肺血管持续收缩, 并使肺动脉压维持于较高水平。持久的肺动脉高压(PH)又可伴有肺血管壁结构的改变, 即肺血管壁结构的“改建”(Remodeling), 此时血管壁增厚, 管腔狭窄, 肺动脉压进一步升高, 所谓“结构”代偿。人们一直认为高原肺动脉高压(PH)既是某些高原病发病的重要环节, 也是这些高原病发生发展的必经步骤。那么, 在特高海拔地区来自不同海拔高度、不同职业的移居人群肺动脉压对缺氧的反应有什么不同呢? 解决这个问题对了解急、慢性高原病的发生、发展规律, 以便及时采取针对性的预防措施具有重要意义。

1 资料与方法

资料 全部研究对象均为在4 636~4 907 m特高海拔地区连续生活、工作6个月的汉族健康移居者, 共207名。按其来源的海拔高度及职业不同, 将其分为二组。A组: 内地非体力劳动组

109名; B组: 内地体力劳动组 69名; C组: 世居中、高度海拔(2 750~3 700 m)的体力劳动组 29名。三组平均年龄 32.7 (19~56)岁, $P>0.05$, 彼此无显著差异; B组、C组间劳动强度相同; 全部排除药物等因素干扰。

方法 采用意大利产 DU-3 彩色多普勒超声诊断仪进行无创性检查。测量、计算受检者的肺动脉收缩压 (SPAP)、肺动脉舒张压 (DPAP)、肺动脉平均压 (MPAP)。测定值经 SAS 统计软件进行数据处理。



A组 29.46%, B组 36.23%, C组 62.47%, $\chi^2=1.061$, $P<0.005$

图 1 三组 PH 检出率

2 结 果

三组观察对象之间, 无论肺动脉高压 (PH) 的检出率, 还是肺动脉高压 (PH) 的严重程度均有明显不同。结果见图 1~2, 表 1~2。

表 1 三组肺动脉压 (mmHg) 升高情况 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	SPAP	DPAP	MPAP
A组	109	32.55±9.73	11.88±5.65	17.26±6.91
B组	69	37.42±10.62	14.82±6.28	20.79±7.73
C组	29	44.57±16.44	19.24±10.33	26.22±12.61

$P<0.001$, 总体均值间有显著差异。A 与 B, $P<0.001$; A 与 C, $P<0.001$; B 与 C, $P<0.01$ 。

表 2 异常 MPAP 增高情况比较

组别	轻度增高 (%)	中度增高 (%)	重度增高 (%)
A组	22(68.8)	8(25.0)	2(6.2)
B组	12(48.0)	9(36.0)	4(16.0)
C组	5(27.8)	8(44.4)	5(27.8)

$\chi^2=141.09$ $P<0.05$

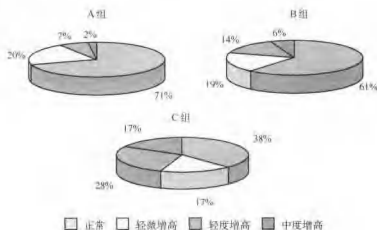


图 2 ABC 三组肺动脉压数值分布

3 讨 论

缺氧通过一系列复杂的病理生理机制引起肺血管收缩,最终形成肺动脉高压(PH)。适度的肺动脉压升高对高原适应有积极的意义。一方面它使灌注不足的肺尖和肺的其他区域得到较多的血液,另一方面使关闭的肺毛细血管开放和扩张。从而增加了肺部血流灌注,扩大了气体交换面积,改善了肺通气血流比例(V/Q)。关于肺动脉高压(PH)的形成机理及其在高原病的病理中所起的作用,各家意见不一。Maggiolini和Yves仍坚持认为肺动脉高压在高原肺水肿(HAPE)的病理过程中起着决定性作用。但Herve和C.Sartori等人对此持有不同见解,认为高原肺水肿虽然总伴有肺动脉高压,但肺动脉高压却不足以构成高原肺水肿的启动因子。尽管肺动脉高压在某些高原特发病,特别在高原肺水肿中所起的作用至今尚无定论,但肺动脉高压确是实实在在存在的。本研究再次证实了这一点。

如图1、图2所示,本组调查的207人中有75人肺动脉压增高,检出率为36.23%。其中A组29.46%(32例),比例最低;B组36.23%(5例);C组62.47%(18例),比例最高。从图1、表1还可以进一步分析,各组DPAP、SPAP、MPAP的总体均值间比较 $P<0.001$;A组与B组比较, $P<0.001$;A组与C组比较, $P<0.001$;B组与C组比较, $P<0.01$,均有明显的统计学意义。不难看出,移居特高海拔地区之前个体生活环境的海拔高度、移居前后所从事工作的劳动强度不同,肺动脉高压的检出率亦不同($P<0.005$)。说明除了体力劳动加重缺氧,形成肺血管收缩外,其原先长期居住地区较高的海拔已使之肺血管发生了“改建”,此观点早已经由前人动物实验和尸体解剖所证实。

按照目前国内标准,平均肺动脉压(MPAP) >20 mmHg即为轻度肺动脉高压,平均肺动脉压30~40 mmHg为轻度肺动脉高压,平均肺动脉压40~70 mmHg为中度肺动脉高压,平均肺动脉压 >70 mmHg为重度肺动脉高压。据此深入研究,由图2和表2看出各组间肺动脉压升高的程度又有极大的差异。首先,①在肺动脉压轻微增高阶段,A组的检出率为20.18%,但却占到组中肺动脉压异常人数的68.8%,显著高于另外两组;C组肺动脉压轻微增高的检出率为17.2%,却只占到该组中肺动脉压异常人数的27.8%,显著低于另外两组。有趣的是,②三组肺动脉压发展到轻、中度增高时,情况发生了戏剧性的变化。原先处于最高峰的A组在此跌至最低;相反,原先位于谷底的C组却一跃升到了顶峰。即A组人群中轻度、中度肺动脉高压的发生率均最低;而C组人群中轻度、中度肺动脉高压的发生率最高。这说明:①移居之前长期生存环境的海拔高度对其移居之后的习服、适应以及对肺动脉压变化的影响是非常明显的。即移居的高差愈大,环境变化愈剧烈,移居者习服、适应愈困难,肺动脉压变化就愈明显。②既往长期的体力劳动可以使机体对早期缺氧有一定的耐受力,或者说适当的体力劳动、体育锻炼能“钝化”机体对缺氧的早期反应。反之,非体力劳动者肺动脉对缺氧的反应更敏感。③世居较高海拔人群的机体对更高海拔的代偿潜力并不优于其他人群。推测这是否因为他们的适应不仅已经启用了“功能”代偿,而且还启用了“结构”代偿。C组中轻度、中度肺动脉高压明显多于另外两组,其调节机制可能已接近失代偿的边缘。几年实践表明,虽然世居中度海拔的移居人群只占我们面对的服务对象的很小一部分,但其却占我们收治的急性高原病(AHAD)人的一半以上。我们认

为,其中固然有文化和经济原因的使然,但前述代偿机能的近乎耗竭才是其真正之所以然。可见,这一人群更是我们应该着重关注的焦点和日常工作的对象。④本研究所调查的对象均为健康人,虽然总体肺动脉压异常检出率达36.23%,但却无一例达到重度肺动脉高压标准,更无急性高原病发生。结合我们的另一项研究,三年中,我们收治的高原肺水肿(HAPE)病人全部伴有肺动脉高压[MPAP (69.53 ± 11.04) mmHg],经高压氧治疗后虽然病情基本改善,但肺动脉压仍处于中度增高水平[MPAP (42.88 ± 3.47) mmHg]。可见,高原肺水肿时一定存在有肺动脉高压,而肺动脉高压者未必一定罹患高原肺水肿。这与C. Sartorid的研究正好相互吻合。

因我们的研究受条件限制,非体力劳动者无来自中度海拔的世居人群;B、C组样本偏小,是为缺憾。这将在我们今后的工作中加以完善。

高原习服期男性勃起功能与性激素变化及相关性

张雪峰¹ 裴志伟¹ 祁 裕² 刘军生² 刘新福²

(1. 青海省格尔木市人民医院高原病研究中心, 青海 格尔木 816000;

2. 中铁十七局二公司职工医院, 山西 忻州 034000)

摘要:目的 探讨高原习服期男性勃起功能与性激素的变化及相关性。方法 医学体检健康的97名已婚男性,在平原和进入海拔5 000 m高原3个月时,均采用磁酶免法测定催乳素(PRL)、卵泡刺激素(FSH)、黄体生成素(LH)、雌二醇(E₂)、睾酮(T)、NPB-40仅检测血氧饱和度(SaO₂),勃起功能国际问卷-5(IEF-5)评判勃起功能障碍(ED)。结果 自身比较LH、E₂、SaO₂检测值及勃起功能评分高原均显著低于平原(均 $P<0.01$),SaO₂与LH、ED及海拔与LH、E₂、T、ED均显著正相关($P<0.05$ 或 $P<0.01$),性激素之间FSH与LH正相关、与E₂负相关、LH与E₂正相关,ED与FSH、LH、PRL、T均呈正相关($P<0.05$ 或 $P<0.01$)。结论 移居海拔5 000 m高原习服3个月的男性,腺垂体与性腺性激素血液含量减少,同时存在中轻度勃起功能障碍,高海拔低氧—性激素减少—勃起功能障碍三者间密切相关。

关键词:高海拔;性激素;勃起功能;相关性

高原环境对移居者体内性激素水平和性功能有影响已被公认,也是移居高原尤其是初入者最为关注的高原健康问题之一。罗敏闻的《从4 600 m高原返回平原3个月阴茎勃起功能调查报告》、张雪峰等的《移居高原半年性激素和血红蛋白的变化及相关性》以及祁裕等的《特高海拔地区男性性功能状况的调查分析》都曾调查了高海拔地区男性性功能状况及部分血液性激素的变化,但此方面研究仍显不足,深入了解这一问题对保护、提高高原开发建设者的生存质量有重要意义。本研究力图用同一对象在平原和进驻高原后血液性激素水平及性功能变化的自身比较与相关分析,更准确更系统地了解其变化规律以及性激素、性功能、低氧等因素间的相关性。

1 材料与方法

研究对象:在平原(海拔800 m)医学体检正常,尔后进入高原(海拔5 000 m)3个月期间

的同一施工人群 97 名,均为已婚男性,年龄 (30.80 ± 5.09) 岁。进驻高原后其低氧暴露时间、劳动强度及生活条件相同。

方法:五项性激素:催乳素(PRL)、卵泡刺激素(FSH)、黄体生成素(LH)、雌二醇(E_2)、睾酮(T)采用加拿大 BIOCHEMIMMUNOSYSTEMS 公司提供的 BIOZYME 1 型酶免疫仪及试剂测定;血氧饱和度(SaO_2)采用 NPB-40 仪检测,全部由专机专人操作。阴茎勃起功能:勃起功能障碍(ED)评分采用勃起功能国际问卷 5(International Index of Erectile Function 5, IIEF-5),积分=7 重度 ED、8~11 中度 ED、12~16 中轻度 ED、17~21 轻度 ED、22 为正常。均为近 3 个月性生活积极或试图性交男性填写。采血:于上午 8:00~9:00 抽血,1 h 内每隔 25~20 min 抽 1 次,共 3 次。然后将血清混合在一起供检测。检测时间:97 名受试者在平原和高原 3 个月时分别接受全部检测项目各一次。

统计分析:统计采用 SPSS 12.0 版统计软件包完成,计量资料数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,平原与高原资料比较采用配对样本 t 检验,相关分析采用偏相关; $P < 0.05$ 认为具有统计学差异。

2 结 果

高原暴露 3 个月性激素与勃起功能变化 结果显示:与平原比较除 T 外,FSH、LH、 E_2 、PRL、ED、 SaO_2 六项指标高原检测值均低于平原,突出变化(差异有极显著统计意义)为 LH 与 E_2 显著减少、 SaO_2 下降及中轻度勃起功能障碍(表 1)。

表 1 高原与平原五项性激素血清含量、勃起功能积分、血氧饱和度比较 ($\bar{x} \pm s$)

		FSH	LH	E_2	PRL	T	ED	SaO_2
	n	(mIU/mL)	(mIU/mL)	(pg/mL)	(μ IU/mL)	(ng/mL)	(积分)	(%)
高原	97	4.93 $\pm$ 2.27	2.41 $\pm$ 1.20	7.60 $\pm$ 4.30	226.91 $\pm$ 81.36	4.94 $\pm$ 2.19	16.31 $\pm$ 3.25	75.48 $\pm$ 7.25
平原	97	5.26 $\pm$ 3.43	3.77 $\pm$ 2.13	34.35 $\pm$ 20.09	245.31 $\pm$ 91.12	4.63 $\pm$ 2.45	21.50 $\pm$ 3.05	95.80 $\pm$ 4.40
t 值		-0.791	-5.460	-12.751	-1.445	0.936	-11.532	-23.39
P		<0.05	<0.01	<0.01	>0.05	>0.05	<0.01	<0.01

血氧饱和度、海拔与性激素及勃起功能的关系 结果显示:血氧饱和度与 LH 及 ED 二指标显著正相关,海拔与 LH、 E_2 、T 及 ED 四指标显著正相关(表 2)。

表 2 血氧饱和度、海拔与五项性激素及 ED 偏相关分析综合结果*

		FSH	LH	E_2	PRL	T	ED
血氧饱和度	r	-0.090	0.182	-0.055	0.078	0.138	0.624
	P	>0.05	<0.05	>0.05	>0.05	>0.05	<0.01
海拔	r	0.137	0.202	0.643	-0.025	-0.186	0.793
	P	>0.05	<0.01	<0.01	>0.05	<0.05	<0.01

*: $n=194$; correlations is significant at the 0.05 level (2-tailed)

高原男性五项血液性激素及性激素与勃起功能的相关性 将高原暴露 3 个月的各检测指标单

独作了偏相关分析,以帮助了解其可能的关系和机理,结果显示:性激素之间 FSH 与 LH 正相关、与 E_2 负相关、LH 与 E_2 正相关、与 T 有负相关趋向,勃起功能积分与性激素 FSH、LH、PRL、T 均呈正相关(表 3)。

表 3 高原男性五项性激素偏相关分析综合结果

	LH	E_2	PRL	T	ED
FSH	$r = 0.541$ $P < 0.01$	$r = -0.328$ $P < 0.01$	$r = 0.135$ $P > 0.05$	$r = 0.012$ $P > 0.05$	$r = 0.290$ $P < 0.01$
LH		$r = 0.550$ $P < 0.01$	$r = 0.018$ $P > 0.05$	$r = -0.198$ $P > 0.05$	$r = 0.520$ $P < 0.01$
E_2			$r = 0.049$ $P > 0.05$	$r = -0.015$ $P > 0.05$	$r = 0.061$ $P > 0.05$
PRL				$r = -0.107$ $P > 0.05$	$r = 0.230$ $P < 0.05$
T					$r = 0.223$ $P < 0.05$

#: $n=97$; correlations is significant at the 0.05 level (2-tailed).

3 讨 论

本文结果表明:移居海拔 5 000 m 高原习服 3 个月的男性,腺垂体与性腺性激素血液含量减少,以 LH 与 E_2 为主,同时存在中轻度勃起功能障碍;其变化与高海拔和低氧具有相关性,勃起功能障碍还与多数性激素密切相关。提示:高原习服早期男性性激素与性功能障碍主要是以低氧为核心的高原环境因素刺激引起的下丘脑-腺垂体-性腺功能轴的“开环调节”机制引起,以功能性为主,一般是可逆的。这种勃起功能障碍可看作是 ED 的一个特殊类型。

关于高原人性激素与性功能变化机理尚不完全清楚,本文工作结合其他研究笔者认为低氧为根本原因,也是始动因素。即低氧暴露一定时间后脑垂体缺氧明显,使以 LH 为主的促性腺激素生产减少,导致以 E_2 为主的外周性腺激素减少;缺氧还使 E_2 合成酶、雄激素向 E_2 转化的氧化酶生成不足以及 cAMP 生成不足使类固醇合成减少;由于 E_2 受促性腺激素和合成、转化酶多环节影响,因此减少最突出;这些变化主要是功能性的,一旦回到平原低氧刺激消除后,激素分泌又恢复到正常水平,因此是可逆的,这就是生理学中激素分泌调节的“开环调节”机制;动物实验缺氧引起肾上腺皮质和睾丸组织学损害及其与性激素、性功能变化的关系尚需在人体进一步研究;勃起功能障碍除与低氧性促性腺激素、性腺激素失常有关外,还应充分考虑与低氧引起的其他机制有关,已有研究显示海绵体内氧张力水平对 NOS 活性具有至关重要的影响。当氧张力小于 6.5 kPa (50 mmHg) 时,电生理显示平滑肌细胞对电刺激产生的松弛反应明显受到抑制,这可能是由于阴茎海绵体内氧张力下降导致了 NOS 的活力减退所致,人们对高原环境的精神心理习服水平也是影响性功能之重要原因。本文和多数研究都证实这样的事实:高原健康者血液 T 含量并不减少,但普遍存在勃起功能障碍并可逆。其原因或许就是本文工作和笔者观点所在,即低

氧性促性腺激素、NOS 的活力、心理习服等可逆性机制所致。

本文首次将性腺激素与性功能同时检测、平原和高原自身配对比较、低氧—性激素—性功能偏相关分析,获得了高原习服早期男性勃起功能与性激素变化规律与相关性的一些新信息,提出了初步观点,为今后高原施工人群的相关教育和进一步医学研究提供了参考。

高原作业人群心理适应分析

王晓滨

(中铁四局集团公司中心卫生防疫站, 安徽 合肥 230023)

摘 要: **目的** 通过对高原作业人群心理健康状况的调查, 了解不同海拔高原作业人群的心理适应过程, 为做好卫生保健工作提供科学依据。**方法** 对被调查者自填的 SCL-90 自评量表进行分析。**结果** 对在不同海拔和在高原工作时间不同的人群中测评的总分和总均分均比中国正常人常模(以下简称常模)高, 高海拔作业人群较相对低海拔人群测评得分高, 经统计学检验, $P < 0.05$, 差异有显著性意义, 提示高原作业人群均存在一定的心理问题, 海拔越高, 心理反应越强烈; 各组人群的 9 因子评分所表现的症状也有不同, 表明不同海拔作业人群其心理适应过程不同。**结论** 在高原特定环境条件的作用下, 高原作业人群存在不同程度的心理问题, 在不同海拔的作业人群其心理适应过程和状况不同, 应在高原健康教育中加入心理卫生保健内容, 保证参建人员的身心健康。**关键词:** 青藏铁路; 高原作业人群; 心理适应

青藏铁路从 2001 年 6 月正式开工, 多个铁路工程局参与施工, 中铁四局集团承建的第二标段位于格尔木市南山口至纳尔台, 海拔 3 400~3 700 m; 第十五标段位于通天河至雁石坪之间, 海拔 4 600~4 700 m, 低氧、低气压、干燥、寒冷、强紫外线、昼夜温差大, 恶劣的气候环境不仅给施工生产造成了极大的困难, 同时也给高原进入高原的参建人员的生理和心理健康带来极大影响。为切实了解高原施工入群的心理健康状况和心理适应过程, 保障施工人员身心健康, 特进行本次调查。

1 对象和方法

1.1 对象

本次调查对象为 2003 年 3 月至 2003 年 8 月在中铁四局青藏线第二标段和第十五标段参加施工的人员, 选择年龄在 30~40 岁, 初中以上文化程度的一线施工人群。

1.2 方法

调查: 对参加调查的人员进行培训, 统一调查方法, 对被调查人逐个讲解填表方法和注意事项后, 由被调查人填写王征宇 90 项症状自评量表 (SCL-90)。调查分两次进行, 第一次对初上人群 (即在施工初期, 施工人员首次进入高海拔施工点 1~2 周, 尚未完全适应高原环境时) 进行; 第二次对适应人群 (即在施工中期施工人员进入高海拔地区参加施工 4~5 个月基本适应高原环

境后)进行。共发出问卷 275 份,经整理得到有效问卷 247 份,有效率为 89.8%。

资料处理:将有效问卷进行编号,按 5 级评分制进行评分,计算总分、总均分、9 因子分等。用 SPSS (v11.0) 统计软件进行统计处理。

2 结 果

见表 1、表 2。从调查结果分析可以看到各组人群的心理测评的总分和均分与常模相比,表明不同海拔、不同适应程度的高原作业人员与正常人群相比均存在不同程度的心理问题。

从 9 因子均分与常模比较结果看,海拔不同,在高原的适应时间不同,其心理问题的表现不同。初上海拔 3 700 m 的人群其躯体化症状、焦虑症状、恐怖症状比常模高 (t_{ac}); 3 700 m 适应人群仅躯体化症状较常模高 (t_{bc}); 初上海拔 4 700 m 人群其躯体化症状、抑郁症状、焦虑症状、恐怖症状较常模高 (t_{ac}); 4 700 m 适应人群其躯体化症状、强迫症状、抑郁症状和敌对症状较常模高 (t_{ac}), 经统计学检验,差异有显著性意义。

表 1 高原作业人员 SCL-90 测评结果 ($\bar{x} \pm s$)

9 因子 测评指标	海拔 3 700 m 作业		海拔 4 700 m 作业		常模 ($n=1388$)
	初上人群 ($n=65$) a 组	适应人群 ($n=61$) b 组	初上人群 ($n=58$) c 组	适应人群 ($n=63$) d 组	e 组
躯体化症状	1.71±0.49	1.62±0.51	2.01±0.62	1.75±0.53	1.37±0.48
强迫症状	1.68±0.50	1.64±0.51	1.71±0.49	1.82±0.52	1.62±0.58
人际关系紧张	1.59±0.55	1.67±0.54	1.66±0.54	1.64±0.54	1.65±0.51
抑郁	1.53±0.50	1.60±0.49	1.71±0.52	1.81±0.56	1.50±0.59
焦虑	1.55±0.48	1.42±0.17	1.69±0.65	1.48±0.47	1.39±0.43
敌对	1.46±0.44	1.49±0.18	1.55±0.54	1.69±0.58	1.48±0.56
恐怖	1.18±0.62	1.21±0.44	1.58±0.68	1.29±0.51	1.23±0.41
偏执	1.39±0.40	1.45±0.45	1.45±0.48	1.50±0.51	1.43±0.57
精神病症状	1.31±0.31	1.35±0.35	1.37±0.43	1.33±0.31	1.29±0.42
总分	138.89±17.40	136.62±19.67	149.05±21.38	144.97±19.77	129.96±38.76
总均分	1.54±0.19	1.52±0.22	1.66±0.24	1.61±0.22	1.44±0.43

表 2 高原作业人员 SCL-90 心理测评结果分组统计分析

9 因子测评指标	t_{ac}	t_{bc}	t_{ac}	t_{bc}	t_{ab}	t_{cd}	t_{bc}	t_{ad}
躯体化症状	5.48*	3.83*	7.80*	5.62*	0.96	2.47*	2.96*	1.93
强迫症状	0.98	0.34	1.41	3.00*	0.45	1.19	0.34	2.76*
人际关系紧张	0.84	0.31	0.15	0.12	0.83	0.19	0.71	0.43
抑郁	0.51	1.58	2.95*	4.28*	0.79	1.03	1.91	3.30*
焦虑	2.63*	0.43	3.52*	1.53	1.57	2.02	1.38	1.09
敌对	0.32	0.10	0.94	2.84*	0.30	1.41	0.97	3.29*
恐怖	3.70*	0.33	3.90*	0.85	2.80*	2.68*	0.88	1.31
偏执	0.73	0.39	0.24	1.02	0.81	0.58	0.67	0.75
精神病症状	0.60	1.24	1.36	0.98	0.57	0.56	0.80	0.39
总分	3.73*	2.44*	6.38*	5.56*	0.68	1.09	2.87*	3.29*
总均分	3.88*	2.63*	6.50*	5.69*	0.63	1.09	2.87*	3.20*

注:表中 t_{ac} 表示表 1 中 a 组与 e 组比较的 t 值,加“*”表示 $P<0.05$ 。其余类推。

比较不同海拔作业人群的心理测评结果:不同海拔两个初上组比较 (t_{ac}),高海拔组的总分和总均分均高于低海拔组,经统计学检验有差异显著性意义;9因子均分比较,高海拔组各因子均分均高于低海拔组,但经统计学检验仅躯体化症状一项差异有显著性意义。不同海拔两个适应组比较 (t_{ad}),高海拔组的总分和均分同样高于低海拔组,经统计学检验差异有显著性意义;9因子均分比较,高海拔组人群的强迫症状、抑郁症状、敌对症状三项因子测评得分高于低海拔组,且经统计学检验差异有显著性意义。

比较同海拔的初上人群和适应人群的心理测评结果 (t_{ab} 、 t_{ad});其总分和总均分差异均无显著性意义。9因子均分比较,海拔3700m适应人群恐怖症状一项较初上人群低;海拔4700m适应人群躯体化症状和恐怖症状两项因子均分较初上人群低,且经统计学检验差异有显著性意义。

3 讨 论

平原地区人群进入高原施工,由于高原特殊的气候环境以及远离亲友、生活单调、信息闭塞等,导致产生一系列心理的生理反应。表现在人群中出现“心血管反应”“胃肠反应”和“支气管反应”等。人体处于亚健康状况,必须及时进行心理干预和适当的药物纠正,防止由亚健康状况发展到病理性改变。

从调查结果看,高原作业人群存在不同程度的心理问题,反映在高原作业人群的测评总分和总均分均高于常模。这是由于高原特殊的气候环境条件作为应激源刺激机体产生心理应激而导致的。

进入不同海拔的施工人员群,其心理反应程度不同,进入海拔4700m地区的施工人员群其初上组和适应组的总分和总均分均高于进入海拔3700m地区的施工人员群,表明其心理反应较进入低海拔的施工人员群强烈,这是由于高海拔地区作为应激源的气候环境条件较低海拔地区更加恶劣,其对机体产生的刺激强度大,心理应激也更为强烈。

比较各组人群与常模的9因子评分反映出不同海拔作业人群的心理状况的变化有所不同。海拔3700m初上人群的心理问题表现为躯体化症状、焦虑、恐怖三项与常模比差异有显著性意义,适应人群仅表现为躯体化症状一项有差异,减少了两项;而4700m初上人群表现为躯体化症状、抑郁、焦虑、恐怖四项,适应人群表现为躯体化症状、强迫、抑郁、敌对四项,心理问题的表现并未减少,但发生了变化。这可能与生理适应的状况有关,在海拔4000m以下,机体通过自身调节能够较为完全地代偿缺氧,人体能较好地适应这种轻度缺氧的环境;在海拔4500m以上,机体则处于一种不完全代偿状态,人体生理不能完全适应。这种生理的不适应性导致了心理应激的发生。

在同一海拔高原作业的适应组人群与初上组人群相比心理测评总分和总均分 (t_{ab} 、 t_{ad}) 差异无显著性意义。一般在进入高原之后,为适应高原缺氧的环境,在一段时间内人体生理将产生一系列代偿从而达到生理适应状态,而高原作业人群的心理状况并未因生理适应而有明显改善,表明除了生理因素外还有其他因素影响高原作业人群的心理健康状况。

齐凯一等对初上高原施工人员群心理健康状况的调查表明该人群主要心理问题表现为躯体化症

状、强迫症状、抑郁症状，除个别因子外与本次调查基本一致，其对不同年龄、不同劳动强度人群的心理分析可与本文相补充。应针对受高原影响表现明显的心理问题做进一步调查分析。

从以上的分析可以看到高原作业人员群的心理健康问题应引起卫生工作者的高度重视。应采取多种措施消除心理应激源：加强健康教育，使参建人员了解高原相关知识，消除因对事物的认知不足而产生的恐怖和焦虑；加强医疗保健工作，积极促进生理适应，消除因生理的不适应而产生的应激；营造良好的工作生活环境，搞好业余文化生活，消除因环境恶劣、生活单调引起的心理应激。积极进行心理卫生知识宣教，确保参建人员的身心健康。

（原登载于《安徽预防医学杂志》2004年第1期）

高原施工人群 SCL-90 测试及影响因素的分析

袁振才¹ 张雪峰² 邓云青³ 谢远志¹ 王振江¹ 彭全升⁴

(1. 中铁一局医院, 陕西 咸阳 712000;

2. 青海省格尔木市人民医院高原病研究中心, 青海 格尔木 816000;

3. 青海省海西州职业技术学校, 青海 德令哈 817000;

4. 中铁一局医院, 陕西 西安 710054)

摘要: **目的** 探讨高原环境对施工人员心理健康的影响及其影响因素。**方法** 采用个体测试法用症状自评量表 (SCL-90) 进行问卷调查, 并对五项因素的影响进行了分析。**结果** 高原施工人群 (SCL-90) 主观症状中“总分”、“阳性项目”“躯体化”、“抑郁”、“焦虑”、“恐怖”、“精神病性”等七项均分均显著高于平原参照组 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$); 平原冬休时间 < 90 天组除“阳性均分”外其余 11 项指标均分显著高于 ≥ 90 天组 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$); 高原驻留时间 ≥ 60 天组 12 项主观症状积分均显著高于 < 60 天组 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$); 高原驻留时间与 12 项主观症状积分均呈正相关 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$), 平原冬休时间与 11 项主观症状积分呈负相关 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.001$); 不同年龄、进驻次数及婚姻状况各分组间差异无显著性 (均 $P > 0.05$)。**结论** 高原环境对施工人员心理健康产生一定的负性影响, 尽可能缩短高原施工周期、适当延长平原冬休时间对提高再入高原人员的习服水平有积极作用。

关键词: 高原; SCL-90; 高原驻留时间; 冬休时间

从内地前来参加青藏铁路建设的人员, 由于对高原环境的特点缺乏认识, 高原上的人文地理环境以及高原上的寒冷、低气压、缺氧、强紫外线辐射等自然特点对他们来说, 无论是生理上还是心理上都是一个全新的考验。生理方面由于铁道部及青藏铁路总指挥部在青藏铁路建设伊始就出台了一系列医疗保障政策, 施工中各参建单位对此也给予了足够的重视, 因此, 参建人员的身体健康得到了较好保障。为了更多地了解其心理习服状态, 以便给他们提供更全面的卫生保健服务, 我们用主观症状自评量表 (SCL-90) 对青藏铁路参建人员进行了一次问卷调查, 并对不同高原驻留时间、冬休时间、年龄、进驻高原次数及婚姻状况等五项因素的影响进

行了分析。

1 材料与方法

对象 随机选择青藏铁路参建人员 277 名（有效问卷者，观察组），其中男 256 名，女 21 名，年龄 19~56 岁，平均 32.64 岁，婚姻状况：未婚 64 名，已婚 213 名；文化水平：中专及以上 78 名，初中及以上 145 名，其他 44 名；工种情况：普通工种（包括线路工、养路工）68 名，特殊工种（包括扳道员、车务、机务、检车员、电工、起重工等）154 名，管理人员 5 名，其他 22 名；被调查人员本次留驻高原时间最短 3 天，最长 250 天，平均 42.16 天；进驻高原施工次数最少 2 次，最多 5 次。平均 3.11 次；本次来高原前在平原的冬季休养时间最少 4 天，最多 159 天，平均 86.59 天。

方法 问卷：以症状自评量表（SCL-90）作为问卷调查表，采用个体施测法。平均每份问卷的完成时间约 29 min。共发放问卷 300 份，收回 282 份，经审查有效问卷 277 份。记分：答案 A 记 1 分，B 记 2 分，C 记 3 分，D 记 4 分，E 记 5 分；以上数据由专人输入 Microsoft Office Excel 统计表用公式法计算出各统计指标分值，分值 ≥ 2 分者为阳性症状，阳性症状均分 = 阳性症状合计分除以阳性项目数，各统计指标分值 = 各相关项目总分除以相关项目数。

统计分析 统计采用 SPSS 12.0 版统计软件包完成，计量资料数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示，两组间采用两独立样本 t 检验（全组与平原参照组的比较采用单一样本 t 检验）；相关分析采用偏相关； $P < 0.05$ 认为具有统计学差异。

2 结 果

观察组（SCL-90）问卷结果及与平原参照值的比较（单一样本 t 检验） 本组 12 项统计指标中，“阳性均分”、“人际关系敏感”两项均值较参照值低，而“总分”、“阳性项目数”、“躯体化”、“抑郁”、“焦虑”、“恐怖”、“精神病性”等七项指标均较文献记载的平原人参照值有统计意义的增高（见表 1）。

表 1 观察组主观症状积分与平原参照值的比较（ $\bar{x} \pm s$ ）

	总分	阳性项目	阳性均分	躯体化	强迫症状	人际关系	抑郁	焦虑	敌对	恐怖	偏执	精神病性
观察组 ($n=277$)	143.67 ^{▲▲} ± 64.48	34.85 ^{▲▲} ± 24.42	2.41 ^{▲▲} ± 0.77	1.85 ^{▲▲} ± 0.89	1.66 ± 0.80	1.45 ^{▲▲} ± 0.71	1.60 [▲] ± 0.77	1.54 ^{▲▲} ± 0.74	1.55 ± 0.82	1.32 [▲] ± 0.65	1.40 ± 0.71	1.38 [▲] ± 0.69
参照值 ($n=1388$)	129.96 ± 38.76	24.92 ± 18.41	2.60 ± 0.59	1.37 ± 0.48	1.62 ± 0.58	1.65 ± 0.51	1.50 ± 0.59	1.39 ± 0.43	1.48 ± 0.56	1.23 ± 0.41	1.43 ± 0.57	1.29 ± 0.42

与参照值比较▲ $P < 0.05$ ，▲▲ $P < 0.01$ 。

不同平原冬休时间对再入高原者心理习服的影响 根据本次进驻高原前在平原冬休时间的不同，将被调查者分为长休组（ ≥ 90 天）与短休组（ < 90 天），统计（两独立样本 t 检验）结果显示：短休组除“阳性均分”外其余 11 项指标均分显著高于长休组（见表 2）。

表2 不同冬休时间组主观症状积分的比较 ($\bar{x} \pm s$)

	总分	阳性数	阳性均分	躯体化	强迫症状	人际关系	抑郁	焦虑	敌对	恐怖	偏执	精神病性
长休组 ($n=155$)	131.37 ^{▲▲} ± 54.34	24.02 ^{▲▲} ± 21.80	2.37 ± 0.69	1.68 ^{▲▲} ± 0.73	1.58 [▲] ± 0.72	1.37 [▲] ± 0.63	1.51 [▲] ± 0.70	1.42 ^{▲▲} ± 0.61	1.46 ^{▲▲} ± 0.74	1.24 [▲] ± 0.54	1.32 [▲] ± 0.62	1.28 ^{▲▲} ± 0.56
短休组 ($n=122$)	152.45 ± 71.50	31.91 ± 27.65	2.47 ± 0.80	2.08 ± 1.01	1.78 ± 0.88	1.35 ± 0.80	1.72 ± 0.84	1.69 ± 0.85	1.67 ± 0.90	1.41 ± 0.76	1.51 ± 0.80	1.50 ± 0.81

与短休组比较 ▲ $P < 0.05$, ▲▲ $P < 0.01$.

进驻高原不同时间对心理习服的影响 根据本次高原留驻时间的不同,将调查者分为 <60 天组和 ≥ 60 天组,统计(两独立样本 t 检验)结果显示: ≥ 60 天组 12 项指标均值显著高于 <60 天组(见表 3)。

表3 进驻高原不同时间对主观症状积分的影响 ($\bar{x} \pm s$)

再入时间	总分	阳性项目数	阳性均分	躯体化	强迫症状	人际关系	抑郁	焦虑	敌对	恐怖	偏执	精神病性
<60 天 ($n=198$)	130.62 ^{▲▲} ± 52.37	23.81 ^{▲▲} ± 21.53	2.34 [▲] ± 0.69	1.69 ^{▲▲} ± 0.72	1.55 ^{▲▲} ± 0.69	1.36 ^{▲▲} ± 0.63	1.48 ^{▲▲} ± 0.65	1.41 ^{▲▲} ± 0.59	1.43 ^{▲▲} ± 0.69	1.24 ^{▲▲} ± 0.52	1.30 ^{▲▲} ± 0.59	1.29 ^{▲▲} ± 0.55
≥ 60 天 ($n=79$)	165.81 ± 79.54	36.57 ± 29.85	2.58 ± 0.94	2.27 ± 1.11	1.96 ± 0.98	1.67 ± 0.87	1.90 ± 0.91	1.86 ± 0.95	1.86 ± 1.01	1.51 ± 0.88	1.64 ± 0.89	1.61 ± 0.92

与 ≥ 60 天组比较 ▲ $P < 0.05$, ▲▲ $P < 0.01$.

不同年龄、不同进驻高原次数及不同婚姻状况等分组间比较分析,主观症状 12 项指标积分均无显著性差异。

相关分析 分别将高原留驻时间、平原冬休时间与各项统计指标进行偏相关分析,结果显示:高原留驻时间与 12 项主观症状积分均呈正相关,平原冬休时间与 11 项指标间则呈负相关。提示:高原留驻时间越长则主观症状越多、程度越重,平原冬休时间越长则主观症状越少、程度越轻(见表 4)。

表4 高原留驻时间、平原冬休时间与各主观症状积分的偏相关性分析 (相关系数、 P 值, $n=277$)

	总分	阳性数	阳性均分	躯体化	强迫症状	人际关系	抑郁	焦虑	敌对	恐怖	偏执	精神病性
留驻时间 (P 值)	0.248 <0.01	0.218 <0.01	0.145 <0.05	0.260 <0.01	0.231 <0.01	0.196 <0.01	0.247 <0.01	0.261 <0.01	0.267 <0.01	0.203 <0.01	0.207 <0.01	0.212 <0.01
冬休时间 (P 值)	-0.166 <0.01	-0.158 <0.01	-0.069 >0.05	-0.223 <0.01	-0.126 <0.05	-0.126 <0.05	-0.136 <0.05	-0.182 <0.01	-0.128 <0.05	-0.129 <0.05	-0.135 <0.05	-0.161 <0.01

3 讨 论

本文结果显示:本组绝大部分统计指标较平原参照值有统计意义的增高,其增高的程度与高原留驻时间的长短呈显著正相关,而与平原冬休时间的长短呈显著负相关。提示高原环境不但对施工人员生理健康带来非常不利的影响,同时对人的心理健康也产生了较明显的负性影响。有研究认为,长期的焦虑和/或抑郁能引起一个人的免疫能力下降,从而造成疾病的发生或影响疾病

的预后。充分认识高原环境对人的健康的影响,对提高施工人员的健康水平,全面提高卫生服务质量有一定的意义。

应激是指个体对来自躯体内部或外部的任何不良刺激而出现的一系列非特异性全身适应性反应,这类反应有扰乱机体内稳态的倾向,假若补偿不合适或不正确,则可导致疾病的发生。笔者认为:高原恶劣的自然环境,不仅对施工人员的身心产生不良影响,如缺氧呼吸困难、血压升高、血压降低、反复的呼吸道感染、消化功能紊乱、睡眠障碍等躯体症状和躯体化、焦虑、抑郁、恐怖等主观症状。同时高原恶劣的自然环境还将作为应激源使机体产生一系列的应激反应,并且随着高原施工时间的延长,使疾病的发生率也随之增加。因此,缩短高原施工时间和安排足够长(≥ 90 天)的平原冬休时间对维护施工人员的身心健康,减轻应激对个体的负性影响将起到非常积极的作用。在对高原施工人员实施良好的医疗保障的同时,创造条件对心理健康方面存在这样或那样问题的人员实施恰当的心理干预或EAP(企业员工帮助计划),不但有利于企业员工的身心健康,对企业的生存与发展也会起到积极的推动作用。

本文通过较大样本的高原现场调查数据证实了:高原环境对施工人员的心理健康产生明显的负性影响,年度施工周期、下转后的冬休时间为重要的影响因素。为今后更好地体现以人为本的思想,确保高原施工人员的身心健康,提供更完善的社会—医学保障措施,以及进行本领域进一步的研究提供了重要参考。

(原登载于《环境与健康杂志》2006年第3期)

高海拔施工人群心理 习服相关因素分析

邓云青¹ 张雪峰²

(1. 青海省海西州卫生学校心理教研室, 青海 德令哈 817000;

2. 青海省格尔木市人民医院高原病科, 青海 格尔木 816000)

摘要:目的 探讨高海拔低氧环境对初入高原人群心理健康状况影响的相关因素。方法 采用自编一般情况(含个体对低氧特异性症状判断)调查表、SCL-90症状自评量表、EPQ-爱森克人格问卷对311名初入高原者进行了调查。结果 人格中的神经质、精神质、高海拔低氧环境及特异症状漏检率与个体SCL-90中的各项因子的相关均存在显著性($P<0.05$ 或者 $P<0.01$);多元逐步回归 $Beta\geq 0.137$ ($P<0.01$)。结论 人格中的神经质、精神质、海拔高度及低氧特异性症状的认知水平都是影响初入高原人群心理健康水平的主要因素;为提高初入高原人群适应能力,减少高原病的发生,进行恰当有效的心理干预提供理论依据。

关键词: 高海拔; 心理健康; 相关因素; SCL-90; EPQ

随着人们对健康认识的改变,心理健康问题的重要性已经越来越受到人们的重视,尤其是长期居住在低海拔环境中的人群,要进入高海拔环境时这个问题就显得更为突出了。为了解高海拔低氧环境对人群心理健康状况的影响,我们调查了青藏铁路修建人员的心理健康状况及其影响因素。本文着重从个体的人格特征、认知评价、海拔高度三个方面进行了研究。

1 对象与方法

对象 采用整体分层抽样的方法,从海拔3 000~5 072 m不同高度以工区为单位对青藏铁路修建人群进行采样,共抽得样本311人,均为男性,平均年龄 (32.35 ± 7.75) 岁。

方法 采用三种调查表式问卷:(1)自行设计的一般情况调查表(包括年龄、身体健康状况、个体对高海拔低氧环境所致的个体主观症状的认知水平用以调查表中设定的低氧特异性症状的漏检率——用假阴性率表示);(2)SCL-90症状自评量表;(3)爱森克人格问卷。调查由经过培训的人员用统一的指导语以团体施测的方法进行。问卷收回后,剔除不合格问卷21份,得到

有效问卷 311 份。

统计处理 全部用 SPSS11.0 版软件包进行统计分析。

2 结 果

一般资料 共获取有效问卷 311 份,被调查者均无明显躯体症状且自认为身体健康。年龄分布:18~25 岁 54 人占总数 17.36%,25~45 岁 244 人占总数 78.46%,45 岁以上 13 人占总数 4.18%;不同海拔人群分布:海拔~3 600 m 23 人,~4 600 m 163 人,~5 072 m 125 人;受教育年限不详。

SCL-90 调查结果 总分 (54.68 ± 44.17);阳性均分 (2.55 ± 0.48);躯体化 (1.85 ± 0.69),其中 >2 者 108 人占 34.69%;强迫 (1.74 ± 0.58),其中 >2 者 85 人占 27.32%;人际关系敏感 (1.55 ± 0.59),其中 >2 者 63 人占 20.24%;抑郁 (1.59 ± 0.55),其中 >2 者 53 人占 17.10%;焦虑 (1.60 ± 0.57),其中 >2 者 69 人占 22.20%;敌对 (1.56 ± 0.56),其中 >2 者 72 人占 19.90%;偏执 (1.51 ± 0.56),其中 >2 者 60 人占 19.34%;精神病性 (1.43 ± 0.49),其中 >2 者 38 人占 12.23%;其他 (1.73 ± 0.56),其中 >2 者 93 人占 29.90%。

相关因素分析 结果见表 1 (符号表示:A1 总分、A2 阳性均分、A3 躯体化、A4 强迫、A5 人际关系敏感、A6 抑郁、A7 焦虑、A8 敌对、A9 恐怖、A10 偏执、A11 精神病性、A12 其他、E 内外倾、N 神经质、P 精神质、L 预防方式、X1 海拔高度、X2 进入高原前有无准备及 X3 假阴性率)。

多元逐步回归分析 A1~A12、E~L 及 X1~X3 为自变量在 $\alpha_{\text{入}} \geq 0.05$, $\alpha_{\text{出}} \leq 0.1$ 水平进行多元逐步回归,结果见表 2。

表 1 高海拔施工人群心理习服水平与人格自然心理因素的 SPEARMAN 相关

	E	N	P	L	X1	X2	X3
A1 <i>r</i>	0.043	0.367	0.116	-0.061	0.059	0.130	0.272
P	0.053	0.000**	0.040*	0.286	0.297	0.022*	0.000**
A2 <i>r</i>	0.012	0.190	0.022	-0.040	0.075	0.171	0.146
P	0.372	0.001**	0.102	0.478	0.188	0.003**	0.010**
A3 <i>r</i>	-0.005	0.250	0.072	0.008	-0.088	0.047	0.374
P	0.332	0.000**	0.203	0.886	0.145	0.408	0.000**
A4 <i>r</i>	-0.005	0.293	-0.046	-0.010	0.140	0.184	0.165
P	0.336	0.000**	0.415	0.861	0.014*	0.001**	0.004**
A5 <i>r</i>	-0.040	0.336	0.068	-0.079	0.140	0.045	0.108
P	0.400	0.000**	0.231	0.166	0.018*	0.432	0.058
A6 <i>r</i>	-0.090	0.373	0.186	-0.110	0.087	0.150	0.185
P	0.113	0.000**	0.001**	0.052	0.128	0.008**	0.001**
A7 <i>r</i>	-0.039	0.358	0.080	-0.038	0.077	0.117	0.254
P	0.492	0.000**	0.161	0.501	0.177	0.040*	0.000**
A8 <i>r</i>	0.060	0.320	0.228	-0.111	0.060	0.114	0.201
P	0.291	0.000**	0.000**	0.050	0.294	0.044*	0.000**

续上表

	E	N	P	L	X1	X2	X3
A9r	-0.065	0.326	0.129	0.090	0.066	0.033	0.207
P	0.025	0.000**	0.025*	0.998	0.258	0.566	0.000**
A10r	0.000	0.282	0.143	-0.112	0.117	0.017	0.155
P	0.997	0.000**	0.012*	0.048*	0.089*	0.768	0.006**
A11r	-0.025	0.350	0.144	-0.067	0.116	0.067	0.247
P	0.664	0.000**	0.011*	0.241	0.040*	0.242	0.000**
A12r	-0.016	0.248	0.069	0.036	-0.087	0.148	0.260
P	0.783	0.000**	0.227	0.650	0.127	0.009**	0.000**

注: $n=311$ 人, * $P<0.05$, ** $P<0.01$.

表2 高海拔施工人群心理习服水平相关因素多元逐步回归分析结果

因变量	进入方程的变量标准回归系数 (t 值)						R	R ²	F	P
	E	N	P	X1	X2	X3				
总分		0.37 (7.42)				0.27 (5.48)	0.49	0.24	49.47	<0.01
阳性均分		0.18 (3.30)			-0.12 (-2.28)	0.17 (3.11)	0.30	0.09	10.05	<0.01
躯体化		0.25 (5.01)				0.37 (3.03)	0.48	0.28	45.88	<0.01
强迫		0.31 (5.76)		0.14 (3.03)		0.21 (3.03)	0.43	0.17	21.26	<0.01
人际敏感	-0.11 (-2.031)	0.38 (7.12)		0.13 (2.57)		0.17 (3.19)	0.44	0.19	18.43	<0.01
抑郁	-0.15 (-2.95)	0.37 (7.14)	0.15 (2.84)	0.13 (2.47)		0.20 (3.89)	0.48	0.23	18.62	<0.01
焦虑		0.35 (6.90)		0.10 (2.00)		0.30 (5.97)	0.49	0.25	33.34	<0.01
敌对		0.31 (6.04)	0.20 (4.01)	0.12 (2.43)		0.22 (4.33)	0.48	0.23	23.15	<0.01
恐怖		0.30 (5.62)				0.24 (4.60)	0.41	0.17	30.77	<0.01
偏执		0.29 (5.49)	0.14 (2.55)	0.14 (2.56)		0.14 (3.20)	0.41	0.17	15.65	<0.01
精神病性		0.33 (6.36)	0.14 (2.73)	0.14 (2.70)		0.14 (4.58)	0.48	0.22	22.54	<0.01
其他		0.25 (4.66)				0.26 (4.88)	0.38	0.14	26.59	<0.01

3 讨 论

本研究结果显示, SCL-90 是评定心理症状的主要量表之一, 对个体的心理症状的评定很有

价值,同时该量表还可以反映个体的应激水平。通过该量表调查,提示青藏铁路修建人群存在不同种类的主观症状,该人群普遍处在较高的应激水平。

表2显示个体的主观症状与人格中的神经质之间存在高度相关($P<0.01$),神经质是反映个体情绪稳定的指标,提示个体情绪的稳定性与其心理健康水平存在密切相关;个体的抑郁、敌对、偏执及精神病性症状与精神质之间存在明显相关($P<0.05$),精神质是反映个体的倔强性的指标,提示人格越倔强者上述症状越重;假阴性率的结果提示个体的主观症状与个体对高海拔低氧所致的躯体症状的认知之水平间存在高度相关($P<0.01$);个体的强迫、人际关系敏感、偏执及精神病性症状与高海拔低氧环境有明显相关($P<0.05$);个体的总分、阳性均分、强迫、抑郁、焦虑、敌对、其他症状与低海拔初人高原人群有无心理准备呈明显相关($P<0.05$)。进一步多元逐步回归的结果显示人格中的神经质、精神质、个体的主观认知能力、高海拔低氧环境是影响低海拔初人高原人群心理健康的主要因素。依据应激的模式,高海拔低氧环境可以引起个体的应激反应,个体对引发原因的认知评价是这一反应的重要中介机制,可以影响个体的心理生理反应强度。本研究从人格、高海拔低氧环境及个体对高海拔低氧环境所致的个体主观症状的认知水平三个方面探索了高海拔低氧环境对低海拔初人高原人群心理健康状况的影响及其关系,与应激的模式相符。有研究证实,个体心理特征可以影响机体免疫功能的敏感性,应激与不良人格之间的相互作用易产生消极情绪,消极情绪可以抑制免疫。高海拔低氧环境所引起的应激是一种慢性应激,慢性应激时GC的持续增加可以对机体产生一系列不利影响,使机体的整体抵抗力下降,发生疾病的机会增加。由此可见,对初人高原的群体从心理素质、人格特征、个体对高海拔低氧环境对人体影响的认知水平方面进行恰当的心理干预,对提高群体的心理健康水平,增强其适应能力,是有积极意义的。加强这方面的研究,在高原病的预防方面将会有新的突破(本课题通过海西州科技成果鉴定, No. 2004-0014)。

高原铁路运营机车乘务人员生理选拔指标研究

施红生

(铁道科学研究院环控劳卫研究所, 北京 100081)

摘要: 为了研究高原铁路机车乘务员生理选拔指标, 确定生理指标鉴定标准值, 选择西宁铁路分局西格段机车司机 500 人进行指标体系鉴定试验。结果西格段机车司机总体合格率为 31.6%, 年龄、行车线路高度差对合格率有较大影响。研究确认红细胞压积、白细胞计数、血小板计数、血氧饱和度、血糖、谷草转氨酶、总胆红素、直接胆红素、尿蛋白和尿红细胞为较敏感的高原低氧生理代偿指标, 可作为生理适应性筛选指标。预期不能适应高原行车需求体检不合格的生理指标顺位为心功能>肝功能>血氧饱和度>肺功能>血压>血糖>握力>尿常规>血常规>肾功能。提出选拔青藏铁路机车乘务员应采用基础体检、高原适应性体检二级结构模型, 制订了高原机车乘务员体检鉴定医学标准测试方法、合格判定标准。

关键词: 青藏铁路; 运营管理; 机车乘务员; 体检鉴定; 生理指标

高原行车安全是青藏铁路面临的重要问题。面对青藏铁路恶劣的自然气候条件, 要保证行车安全, 必须要求机车乘务员具备优于平原的生理素质。高原低氧环境对人体生理机能的影响涉及机体的各个系统, 而对呼吸、循环、血液、消化、泌尿、神经系统影响更甚, 表现为一类适应低氧环境的代偿性改变和另一类不适应的失代偿性改变。经研究分析, 可以初步得出高原环境对机车乘务员生理机能的影响作用主要为心血管、中枢神经、呼吸系统、血液系统、感官功能、营养代谢、微循环。体能的影响主要为力量、耐力、反应时。重点疾病影响主要为职业性高原病、高原常见病、噪声性耳聋等。因此, 研究高原环境人的因素对行车安全的影响, 尤其是高原机车乘务员必备生理素质特征, 是确保青藏铁路行车安全的一个重要课题。

1 高原机车乘务人员生理指标鉴定试验

为了确定高原机车乘务人员生理选拔指标, 检验指标体系的实用性水平, 确定指标的鉴定标准值, 2003 年调查检验了西宁铁路分局西宁—格尔木段机车乘务人员身体状况, 为选拔格拉段

司乘人员做准备。

1.1 试验对象及范围

西宁铁路分局西宁机务段、格尔木机务段长期从事行车工作的机车正职司机约 500 人作为试验对象,按行车线路分为西宁—兰州的西宁东线组,西宁—哈尔盖的西宁西线组,格尔木—柯柯的格尔木组,柯柯—哈尔盖的柯柯组。

1.2 试验内容和方法

试验内容为病史采集,症状调查,体格检查,化验和辅助检查,体能测验。检查侧重于心血管、血液、呼吸、神经系统、体能指标。印制《高原机车乘务人员体检鉴定表》,制定《高原铁路机车乘务人员体检鉴定》标准,于西宁铁路医院、格尔木铁路医院成立由主管医疗院长为组长的体检组,选定一名有临床经验的内科副主任医师作为主检医师,各专科及物理、化验检查结果由查验医师给出正常与否判定意见,最后由主检医师根据各科检查结果,综合分析写出体检结论。

2 试验数据的处理与统计分析

2.1 体检数据的初步处理

试验体检登记人数西宁机务段 258 名,格尔木机务段 254 名,总计为 512 名。实际体检人数 498 名,收回体检表 465 份,剔除不规范体检表 64 份,实际进入数据统计的为 401 人。体检结果分系统数据录入,进行数理统计预处理,主要为年龄、工龄频数分布,年龄、工龄相关性分析,按西宁东、西宁西、格尔木、柯柯 4 个试验组进行指标均数统计,各指标值频数分布分析,按 4 个试验组进行各生理指标方差分析,根据方差分析结果,结合本次试验设计方案,确定不合格判定原则,决定进一步数据分析方向。

2.2 生理指标不合格判定原则

根据《高原铁路机车乘务人员医学标准》、《高原铁路机车乘务人员体检鉴定》初稿,结合本次体检数据初步方差分析结果,确定主要分析的生理指标及不合格水平初筛标准如下,见表 1。

表 1 机车乘务员体检主要生理指标判定

类别	指 标	不合格判定
心功能	心率、心电图、超声心动图	按鉴定标准判定,任一项异常
肺功能	FVC、FEV ₁ 、FEV ₁ %	FVC<3 570 mL、FEV ₁ <3 060 mL、FEV ₁ %<80%,两项以上异常
肝功能	HBsAg、ALT、AST、TBIL、DBIL	按正常值标准,同时具备两项以上异常
肾功能	BUN、CREA	按正常值标准,两项同时异常
血压	收缩压、舒张压	收缩压>140 mmHg、舒张压>90 mmHg,任一项异常
血氧	SeO ₂	西宁机务段<93%、格尔木机务段<90%
握力	左手握力、右手握力	左手握力<34 kg、右手握力<36 kg,任一项异常
血糖	GLU	GLU>6.1 mmol/L
血常规	RBC、Hb、HCT、WBC	RBC>6×10 ¹² /L、Hb>180 g/L、HCT>55%、同时具备两项以上异常,或 WBC<3.5×10 ⁹ /L
尿常规	PRO、GLU、ERY	PRO>15 mg/dL、GLU>100 mg/dL、ERY>50,任一项异常

高原反应的确认必须满足两个以上系统出现症状,且有3个以上症状的统计为有高原反应,但不作为体检是否合格的判定标准。

2.3 指标体系效度检验

按上述标准对两个机务段司机体检结果进行生理指标初筛判定,确定合格水平,结果如表2。

统计表明,两机务段司机体检总体合格率

达到31.67%,经卡方检验, $\chi^2=4.800$, $P=0.187>0.05$,显示西宁机务段和格尔木机务段四组司机体检合格率无显著性差异。对274名不合格者导致淘汰的生理指标进行分析,不合格指标频次顺位依次为肺功能、心功能、肝功能、血压、血氧、血糖、尿常规、握力、肾功能。肾功能没有检出不合格者。如图1所示。

表2 西宁、格尔木机务段司机高原体检鉴定合格率

组别	合格数	不合格数	合计	合格率/%
西宁东	33	80	113	29.20
西宁西	27	80	107	25.23
格尔木	52	87	139	37.41
柯柯	15	27	42	35.71
合计	127	274	401	31.67

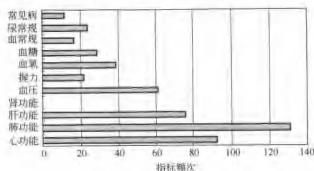


图1 高原司机体检不合格生理指标频次

从各组体检不合格指标出现频率来看,西宁机务段和格尔木机务段两地导致淘汰的主要生理指标有较大差别,西宁地区突出表现的是肺功能指标,为27%~34%,其次为心功能和血压为14%~18%,而格尔木地区有肝功能、心功能、肺功能、血氧饱和度4个指标处于同一较为突出的水平,达到20%~21%,提示随着海拔高度的上升,缺氧作用主要引起心脏、肝脏、血氧量的

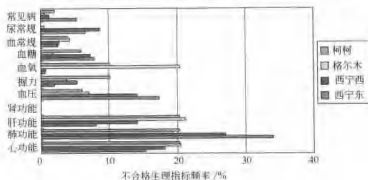


图2 高原司机体检不合格生理指标频率

异常变化。其余各项指标两地均低于 10% 频率。如图 2 所示。

2.4 生理指标异常的可能影响因素

2.4.1 年龄

从体检的两个机务段四组机车乘务员年龄构成来看,存在较大的差异,西宁机务段两个组,西宁东为 (40.42 ± 5.25) 岁,西宁西为 (39.98 ± 5.34) 岁;而格尔木机务段两个组,格尔木为 (33.70 ± 4.93) 岁,柯柯为 (33.20 ± 4.21) 岁。两机务段四组年龄经方差分析有极显著性差异, $F=56.576$, $P<0.001$ 。可以看出,西宁机务段司机年龄较格尔木机务段平均大 7 岁左右。年龄与工龄相关分析表明年龄与工龄相关性密切, $r=0.836$,因此主要应用年龄指标来分析有关影响。同时,以年龄与所测生理指标进行相关分析,发现年龄与诸多生理指标存在相关性,经相关性检验有极显著性差异, $P<0.01$,但 r 值不是很高,相关性较为密切的如肺功能、血压、握力、血氧饱和度, r 值为 $0.2\sim 0.3$,主要表现为年龄对肺功能、握力等体能指标,以及血压、血氧含量的影响作用。

本次体检机车司机年龄范围为 25~54 岁,频数分布按 10 岁为一个年龄段划分,25~34 岁占 36.3%,35~44 岁占 47.0%,45~54 岁占 16.7%。按这三个年龄段进行分组,对其合格水平进行统计,体检合格率 25~34 岁为 38.6%,35~44 岁占 31.9%,45~54 岁占 14.9%。随年龄的增大,合格率逐渐下降,尤其 45~54 岁年龄段下降更为明显,经统计学检验, $\chi^2=11.953$, $P=0.003<0.01$,有极显著性差异,表明年龄对高原体检合格率有很大影响,见表 3。

另外将这三个年龄段高原反应率也进行了统计,表明随年龄的增加,高原反应率显著升高, $\chi^2=19.487$, $P=0.000<0.001$,表 4 所示。

表 3 高原机车司机体检合格率年龄比较

年龄	合格	不合格	合计	合格率/%
25~	56	89	145	38.6
35~	60	128	188	31.9
45~	10	57	67	14.9
合计	126	274	400	

表 4 高原机车司机体检高原反应率年龄比较

年龄	无高原反应	有高原反应	合计	反应率/%
25~	112	33	145	22.8
35~	108	80	188	42.6
45~	34	33	67	49.2
合计	254	146	400	

从两机务段司机年龄频数分布来看,西宁机务段司机年龄 >40 岁的占 42.7%,格尔木机务段司机年龄 >40 岁的仅占 2.2%,结合当前较为普遍的看法,即高原作业年龄以 40 岁以下为宜,格尔木机务段似已实行,将体检司机年龄进行二分法,分成 ≤ 40 组、 >40 组,以消除年龄因素对两机务段统计指标的影响,见图 3。

图 3 数据显示,40 岁以下组不合格生理指标顺位为肺功能、心功能、肝功能、血氧、血压、血糖、握力、尿常规、血常规、常见病、肾功能,与图 2 数据进行比较,前三个顺位没有变化,血氧由第四位升到第三位,血压降为第四位;握力由第七位升为第六位,血糖降为第六位。但从各组不合格生理指标频次来看,有较大变化,与未排除年龄因素的总体组相比,主要表现为西宁机务段司机肺功能指标频次由 91 降至 46,心功能由 50 降至 24,血压由 47 降至 17,血糖由 23 降至 12,尿常规由 23 降至 12,基本下降 1 倍多。而格尔木机务段肺功能指标频次由 40 降至 37,心功能由 42 降至 41,肝功能由 43 降至 42,血氧由 37 降至 35,几乎没有发生什么变化。如图 4

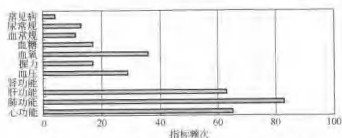


图3 高原司机40岁以下组不合格生理指标频次

所示, 40岁以下组指标频次处于第一阶梯的是格尔木的肝功能、心功能、血氧饱和度, 处于第二阶梯的是格尔木组和西宁两组的肺功能, 以及血压。由此可以得出结论, 海拔高度导致的缺氧作用, 对司机生理指标的失代偿影响主要反映在心功能、肝功能、血氧饱和度。肺功能主要反映的是体能指标, 图中也显示海拔高度对其并无多少作用。

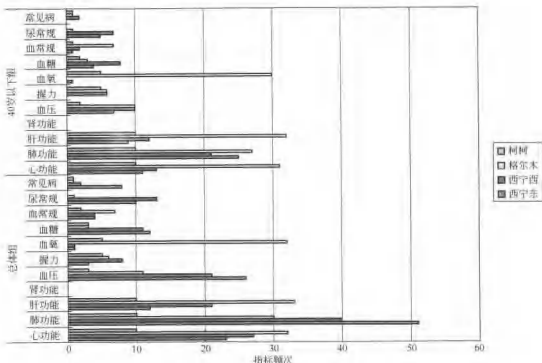


图4 高原司机体检不合格生理指标年龄影响比较

2.4.2 海拔高度

本次试验的两个机务段司机, 按行车的四条线路分成四个组进行数据的统计分析, 海拔高度西宁东线组为1 500~2 200 m, 西宁夏线组为2 200~3 200 m, 格尔木组为2 800~3 000 m, 柯柯组为3 000~3 700 m。四组海拔高度逐渐上升, 但西宁夏线组线路海拔高差为1 700 m, 格尔木机务段线路海拔高差为900 m, 前者较后者高约一倍, 且西宁夏线组司机线路混跑现象较为突出, 主要原因是一些不适应西线工作的司机调整去跑东线, 或者根据线路的运量机务段临时做

出的安排。

表5数据排除了高年龄因素影响,较之全体司机体检结果,四组合格率更加趋于一致, $\chi^2 = 1.486$, $P = 0.686 > 0.05$,体检结果四组合格率无显著性差异。但高原反应指标四组有所不同,西宁机务段高原反应率为52.38%~55.56%,柯柯为30%,格尔木为14.18%,高原反应率有极显著性差异, $\chi^2 = 46.830$, $P < 0.001$,显示西宁机务段高原反应发生率明显高于格尔木机务段,认为由于整个试验对象行车线路海拔高度均低于3 800 m,总体不是很高,因而对于高原反应发生率起决定性作用的是行车线路的高度差,如表6所示。

表6 西宁、格尔木机务段≤40岁年龄司机体检高原反应率

组别	无反应数	有反应数	合计	反应率/%	线路高差 h/m
西宁东	30	33	63	52.38	700
西宁西	28	35	63	55.56	1 000
格尔木	115	19	134	14.18	200
柯柯	28	12	40	30.00	700
合计	201	99	300	33.00	

白、尿红细胞等17项指标。剔出主要反映体能大小的肺功能和握力指标,剔除经年龄校正后方差分析没有显著性的血压指标,对其余有显著性的指标进行两两 t 检验分析,发现西宁机务段的两组分别与格尔木机务段的两组一般均有显著性差异,而西宁、格尔木机务段内部两组一般没有统计学显著性差异,由此可以得出结论,红细胞计数、红细胞压积、白细胞计数、血小板计数、血氧饱和度、血糖、谷草转氨酶、总胆红素、直接胆红素9项生理指标及尿蛋白和尿红细胞2项指标具有较为敏感的缺氧生理性代偿作用,可以作为一定海拔高度生理适应性筛检指标。

2.5 指标体系鉴定剖面分析

本次对两个机务段500名机车司机进行的试验体检,较之以往历次进行的职业体格检查,指标全面,复杂细致,且有一些指标如肺功能、超声心动图、肾功能、高原反应症状调查是以往体检中没有的,按指标系统对结果进行分析,筛出高原条件行车要求的特异生理指标,以求最大限度地选拔适应高原行车的机车司机,并对合格司机进行定期健康监护观察,早期发现身体机能变化,以利随时调整淘汰,保证行车安全和司机的身体健康,是本项研究的重要方面。

按本次体检生理指标合格判定原则,总计有274人判为不合格,占有效数据的68.3%,对不合格指标因素分析,发现精神和神经系统、传染病、骨骼肌肉系统、血管系统、皮肤、耳鼻咽喉、口腔、听力、视力、胸部X线、内科和外科一般检查均没有出现不合格现象,表明原有的体检标准在这些方面能够起到应有的作用。既往病史中常见病遭淘汰的只有8人,病种主要是白内障、青光眼、胆囊炎、胆结石、胃溃疡、角膜炎、甲亢、眼底动脉硬化、玻璃体混浊、糖尿病等。铁道部1984年公布实行《铁路行车主要人员体格检查规定》,要求凡新录用及现职职工在定

表5 西宁、格尔木机务段≤40岁年龄司机高原体检鉴定合格率

组别	合格数	不合格数	合计	合格率/%
西宁东	20	43	63	31.75
西宁西	19	44	63	30.16
格尔木	51	83	134	38.06
柯柯	14	26	40	35.00
合计	104	196	300	34.67

海拔高度对四组机车司机体检主要生理指标的影响,经方差分析四组生理指标差别具有统计学意义的是红细胞计数、红细胞压积、白细胞计数、血小板计数、血氧饱和度和左手握力、右手握力、收缩压、肺功能FVC、FEV₁%、血糖、谷草转氨酶、总胆红素、直接胆红素、尿蛋

职时,必须接受体格检查和定期体格检查,现职司机、副司机、司炉、调车长、连结员、制动员、运转车长每两年体检一次。经调查,上述两机务段机车司机每两年体检一次,其次在改职升职时随时体检,本次参加体检的司机均为以往体检身体合格司机,表明适用于平原机车司机体检标准与高原体检标准(草案)尚有较大差距,主要表现为循环系统的心功能、血压,呼吸系统的肺功能,消化系统的肝功能,内分泌系统的糖代谢,血液系统的红细胞增多症,以及白细胞、血小板减少,肾功能系统的尿蛋白和尿红细胞增多,眼疾患,体能下降等方面的差距。表明这些指标均受到高原低氧环境不同程度的影响。因而进一步深入分析这些指标在高原机车司机体检系统中的贡献和作用具有重要意义。

2.5.1 循环系统

高原缺氧对循环系统有较大影响,主要是机体对缺氧的生理代偿作用导致全身和各脏器循环血量大大增加,血压升高,红细胞增多形成血液黏滞性增大,这些因素大大加重心脏负荷。如心脏不能适应这一代偿作用,将严重损坏心脏正常生理功能,从而产生一系列相应症状和体征,如心脏增大,心功能降低,也是慢性职业性高原病的主要病种。本次体检心功能淘汰率占 18.29%,血压淘汰率占 12.13%,两者相加为 30.42%,占有很高比重,列于第一位。在心脏的内科检查和 X 线检查中没有发现不合格现象,不合格主要出现于心电图和超声心动图检查。此外,格尔木机务段有一定数量司机由于心率低于 55 次/min 而判为不合格,其原因尚待解释。对于心率低于标准值的今后可加做阿托品试验,如反应不正常可以确定。

(1) 心脏:从试验的效果来看,高原机车司机体检鉴定中规定的心脏检查方法以及合格判定原则是适宜的,需要注意的是心脏的内科检查、X 线检查可以淘汰已经出现明显临床体征的心脏器质性病变,但很难预测心脏病发病和隐性心脏病。在基础体检中最好能拍 X 线胸片以便今后对比,内科检查记录还要更详细些。心电图检查应注意多源性室性早搏、并行心律、心房纤颤或扑动、室性心动过速、窦房传导阻滞、频发室性静止、Ⅱ度或Ⅲ度房室传导阻滞等。心电图检查每 3~6 个月做一次是必要的。基础体检时应做较为全面的超声心动图检查,然后每半年复检一次,复检时尤其注意右心功能变化,单项指标超过标准值时应做低海拔休息观察,半年内不能恢复的应予以淘汰,这也是从保护司机个人免得职业病角度考虑。

(2) 血压:高原缺氧可导致血压的代偿性升高,加之年龄对血压升高的影响,给预测其今后是否发生高原高血压病带来困难,试验中也发现主要是海拔高差对收缩压的影响。因此,血压的测量可以试行增加立位高血压反应试验,即坐位血压测完后,站立 10 min 测立位血压,立位血压升高 20 mmHg 定义为有高血压反应,对于预测高原反应性高血压敏感者可能会有一定作用。由于血压受个人情绪影响较大,血压测量不符标准的应允许在 7 d 内测量连续 3 天的血压,持续升高的判为不合格。另一方面,进行海拔 3 000 m 基地适应一个月测量血压和心率的适应程度也是十分重要的步骤。

2.5.2 呼吸系统

体检中内、外科检查均未发现异常,但肺功能淘汰率较高,占 26.04%,以往的职业体检中没有做过肺功能指标,因而没有像其他生理指标那样在历次职业体检中筛检过。高原人群的肺通气量和肺容量较平原人群增加,因此肺功能测试对于确认肺通气贮备能力,哮喘、肺气肿、慢性

支气管炎、胸廓疾病、创伤等影响肺通气功能的鉴定有较大意义。同时,肺功能指标也是体能测试的一项重要生理指标,对于鉴定体力和耐力具有重要作用。但肺功能检查结果受主观因素影响较大,做前简单的练习是必要的,正式检查最好做三次,取其做得最好的一次记录。高原机车司机体检中,肺功能指标应设为常规项目,其标准值还有待进一步探讨,目前可按国人正常标准水平控制,重点检查 FVC、FEV₁、FEV₁% 三项指标,其标准值试行 FVC $\geq$ 3 570 mL, FEV₁ $\geq$ 3 060 mL、FEV₁% $\geq$ 80%。

2.5.3 消化系统

一般来讲是一些常见病的控制,如胃溃疡、胆囊炎、胆结石、胰腺炎、疝气、肝硬化,这些也是平原机车司机的禁忌证,本次体检中由上述疾病遭淘汰的比例非常低,与以往体检的筛选有很大关系。肝功能不合格指标为 15.12%,比例也不算低,如再加上单项指标不合格的就更高了,但 HBsAg 阳性者仅有 20 人,占 4.9%,且有 16 人是西宁机务段的,而谷丙转氨酶异常 101 人,谷草转氨酶异常 34 人,总胆红素异常 78 人,直接胆红素异常 38 人,与 HBsAg 阳性人数不相一致,说明肝功能的异常并非由于乙肝所致,而且谷草转氨酶、总胆红素、直接胆红素测定值四个组之间方差分析有极显著性差异,其值随海拔高度的升高而升高,表明缺氧对肝脏还是有一定损伤作用,这与高原铁路施工体检中肝功能异常改变也相一致。这三项指标除与肝脏代谢功能相关外,谷草转氨酶在心脏含量较高,与心肌代谢功能关系密切,胆红素与血红蛋白代谢作用,以及红细胞生成也有较大关系,这些均可受缺氧作用的影响。因而认为这几项指标从预防医学的角度作为预示肝脏低氧受损早期功能性指标具有重要意义。体检每半年测定一次是必要的,单项指标异常时可结合其他相关生化指标做出综合判断,确定其合格与否。

2.5.4 血液系统

血液系统的变化是高原低氧生理代谢功能最敏感的反应,体检结果表明,红细胞、血红蛋白、红细胞压积较之平原地区正常值有较大上升,而血氧饱和度、血小板、白细胞则下降。体检结果按平原地区正常值标准衡量,血红蛋白异常率最高,达 67.3%,其余依次为红细胞压积 32.7%、血氧饱和度 29.0%,血小板 24.6%、红细胞 18.3%、白细胞 5.2%。见表 7。

表 7 血液指标异常率统计 (%)

组别	RBC $>5.5\times10^{12}/L$	HCT $>50\%$	Hb $>160\text{ g/L}$	WBC $<4\times10^9/L$	PLT $<10\times10^9/L$	SoO ₂ $<93\%$
西宁东	7.1	40.7	63.7	0.9	16.8	0.00
西宁西	17.3	43.3	62.5	1.9	24.0	0.97
格尔木	27.1	21.0	72.2	10.5	29.3	61.1
柯柯	25.0	18.8	75.0	9.4	34.4	67.5
总计	18.3	32.7	67.3	5.2	24.6	29.0

表 7 数据显示,随着地域海拔高度的升高,红细胞、血红蛋白、白细胞、血小板、血氧饱和度异常率升高。血红蛋白异常率四组均有较强的升高,组间差异不明显, χ^2 检验无显著性差异,血小板情况与其类似。其余各项指标组间异常率均有极显著性差异, χ^2 检验 $P<0.001$,表现为对低氧环境的敏感反应。另一方面,还可看出红细胞压积异常率海拔较低的西宁机务段要高于格尔木机务段两倍,而红细胞异常率又低于格尔木机务段两倍这一倒置现象,再根据四组血红蛋白

均有较大幅度升高,而血红蛋白是红细胞内部的大分子物质,可以推论西宁机务段机车司机红细胞压积升高起主导作用的可能是红细胞体积增大,或高原气候干燥导致血液浓缩造成,这一点可进一步实验计算红细胞体积观察确认。

在高原低氧环境下,血液指标有其正常生理代偿性变化,对于监视机体缺氧反应程度有其重要意义,但如何确定代偿反应的度,划分生理失代偿作用界限,是本研究需要解决的问题,国家《职业性高原病诊断标准》中,高原红细胞增多症血液学参数为 $RBC \geq 6.5 \times 10^{12}/L$, $Hb \geq 200 g/L$, $HCT \geq 65\%$,本次体检中各单项指标达到上述限值的有6人,没有二项指标同时达到限值的人,二项指标同时达到已成为慢性高原病患者,显然不能以此标准作为机车司机高原适应性选拔参数。据此我们认为应把血液学参数作为高原阶梯适应性水平指标来看待,可以分成两个层次来进行,第一层次为在海拔2000m以下地区进行基础选拔体检中,应执行平原正常值标准,重点淘汰贫血、白细胞减少症、血小板减少性紫癜、白血病等一系列血液病,进入3000m以上习服一个月后,应复查血象,重点监测高原低氧作用对血液系统的影响,剔除高红血症者,并预测可能高红血症发病者,选拔能适应高原作业的机车司机,推荐判断高原不适应血液学参数为 $RBC > 6.0 \times 10^{12}/L$ 、 $Hb > 180 g/L$ 、 $HCT > 55\%$,三项指标任两项同时异常,或 $WBC < 3.5 \times 10^9/L$ 、 $SaO_2 < 90\%$ 任一项异常,可判为不合格。本次体检中, $RBC > 6.0 \times 10^{12}/L$ 有11人, $Hb > 180 g/L$ 有37人, $HCT > 55\%$ 有14人, $WBC < 3.5 \times 10^9/L$ 有3人, $SaO_2 < 90\%$ 有36人。体检中发现血小板减少的人不少,有105人,这是由于红细胞增多,血液黏稠度增加,血流速度减慢,导致毛细血管内血液淤积、停滞,增加凝血过程,血小板易凝集而减少,但目前尚不好确定高原生理代偿的限值,本次体检没有将其列入不合格判定序列。血液指标以3~6个月测定一次为宜。

2.5.5 泌尿系统

主要是对急、慢性肾病的监控,按本次体检判定标准,肾功能指标没有出现不合格现象,主要是血肌酐仅两例异常,但尿素氮还是有一定异常情况,总计有48人异常。其他尿常规指标,尿蛋白异常8人,尿糖异常7人,尿红细胞异常22人。血尿素氮是评定机能状态的重要指标,能量代谢运动加强时,蛋白质分解代谢加强,可导致尿素氮生成增多。文献报道,在高原低氧状态下血尿素氮持续超过8.3mmol/L,认为运动量过大,应做一定调整。高原应激状态下,机体能量代谢失衡将导致蛋白质分解代谢增强,以致血尿素氮水平升高。因此血尿素氮可作为一项敏感的高原体检体能消耗早期监测指标,作为高原适应性体检和肾功能预测指标应纳入常规体检项目中,作为适应期体检指标之一。

尿蛋白一般在初始高原应激反应中有所升高,但如持续性升高,则反映了缺氧对肾脏肾小球和肾小管的损伤作用,结合红细胞水平的上升可以做出判断。本次体检对于尿蛋白2+,尿红细胞3+判为不合格,可暂按此试行。

2.5.6 代谢、内分泌系统

本系统的重点在于机体糖代谢和脂质代谢功能的检查和预测,糖尿病和过度肥胖均为高原作业职业禁忌证,因为脂质代谢异常的高血脂症可使心血管疾病的危险度大大增加,青藏铁路施工人员大部分没有进行血脂检查,对施工人员的影响程度不清楚,但从其他文献来看,高原缺氧对

血脂还是有影响的,可能由于缺氧导致肝的脂质代谢功能下降,从而导致血脂升高。因此认为血脂作为易患因素预测心血管发病可能性有一定意义,尤其是脂蛋白胆固醇的比值 LDL/HDL,对预测冠心病的发病有重要作用,文献报道敏感性达 87%,特异性达 96%, $LDL/HDL < 6.0$ 可以满足合格要求。血脂可半年至一年测定一次。

糖代谢方面,糖尿病患者,其高原应激能力降低。本次体检有 29 人血糖升高超过正常值,有 10 人血糖超过 7.0 mmol/L 达到糖尿病诊断标准值,但前面的分析表明,血糖含量随海拔高度的上升呈现下降趋势,似反映了高原低氧能量消耗的增加。因此血糖正常值标准按平原正常值标准 3.9~6.1 mmol/L 执行是适宜的,血糖可每年测定一次。

2.5.7 体能体格状态

体能检查的选拔意义在于预示机体有良好的抵抗应激的能力,具备高原医学适应和长期服务。相关体检方法研究表明,体能测验可以评定当前健康状况,且体育运动中的协调能力和训练成功相关,体能测验可以评定当前健康和适应能力,较为常用的有仰卧起坐,引体向上,300 m 或 2 000 m 跑,100 次单脚跳,最大耗氧量试验。同时认为肺功能试验是一项重要的体能测验指标,这在本次试验中已有所显示,应给予一定重视。我们推荐的体能测试项目如下:

(1) 肺功能试验: FVC、FEV₁、FEV₁%, 可以计算体能指数,推荐采用 FVC 实测值/预期值。

(2) 体育活动习惯: 自己填写。

(3) 3 000 m 跑步: 自选速度,能跑下来的记时间,跑不下来的记距离与时间。参考标准 3 000 m 跑达到锻炼标准及格水平。

(4) 体能测验: 登梯试验, 96 拍/min, 共 4 min, 运动完后 5 min 心率应 < 105 次/min。

体格测量主要是身高、体重,以及由身高体重计算的肥胖指数,肥胖指数 > 30 不合格。

2.5.8 高原反应问题

参加试验的机车司机一般已行车多年,出现严重急性高原反应者或急性高原病的已遭淘汰,本次试验中的高原反应均为慢性高原反应,由于植物神经衰弱紊乱症状与慢性高原反应的症状有类同之处,给慢性高原反应的确认带来一定困难,本次试验体检没有把高原反应作为评判合格标准的指标。数据统计时,我们将症状按植物神经系统、心血管系统、呼吸系统、消化系统进行分类,必须满足两个以上系统出现症状,且有出现三个以上症状的统计为有高原反应。高原反应症状作为一个表象指标,是人体受高原低氧作用产生的综合生理反应,应与其他体征检查、物理生化检查相结合来分析判断,反应严重的应给予低海拔休息疗养,进行机能调节,并根据反应程度检查相关指标确认是否存在器质性变化,对照高原习服标准,长期持续严重高原反应的应予淘汰。

3 指标体系的结构系统分析

青藏铁路 84% 的路段处于海拔 4 000 m 以上高海拔地区,根据青藏铁路运营工作需求,青藏铁路施工卫生保障经验,结合本次试验结果,提出青藏铁路机车乘务员体检鉴定可以分成两级来进行的基本思路,第一级为基础选拔体检系统,目的主要为淘汰高原禁忌证,机车司机职业禁忌证,明显预示不能适应 4 000 m 以上高原行车作业的功能性指征。第二级为适应性选拔体检系

统,目的是通过海拔 4 000 m 以上高原习服训练,进一步选拔适应 4 000 m 以上高原环境人员。

适用范围为青藏铁路公司定向培养的高原铁路机车乘务专业学员,入学前均应按基础选拔体检标准进行体格检查,不合格者一律不得录取该专业。凡新录用高原机车乘务员,必须接受基础选拔体检和高原适应性选拔体检。

3.1 基础选拔体检指标系统

标准:《高原铁路机车乘务人员医学标准》

方法:《高原铁路机车乘务人员体检鉴定》、《高原机车乘务人员体检鉴定表》。

3.2 高原适应性选拔体检指标系统

表 8 高原适应性选拔体检项目标准

测定指标	标 准
心功能	心率 55~90 次/min,心电图正常。
血压	收缩压<140 mmHg,舒张压<90 mmHg
呼吸率	16~20 次/min
红细胞	$<6.0 \times 10^{12} / L$
血红蛋白	$<180 g/L$
红细胞压积	$<55\%$
白细胞	$>3.5 \times 10^9 / L$
血氧饱和度	$>90\%$
血小板	$>1.0 \times 10^{11} / L$
急性高原反应	轻度以下,或总积分<10,高原适应指数>60%
肺功能	FVC>3 500 mL, FEV ₁ >3 000 mL, FEV ₁ %>80%
肾功能	BUN<8.0 mmol/L, CREA<140 μmol/L, 尿蛋白<15 mg/dL, 尿红细胞、尿糖阴性
肝功能	ALT<50 U/L, AST<50 U/L, TBIL<20 μmol/L, DBIL<8 μmol/L
血糖	$<5.1 mmol/L$
体能	左手握力>34 kg, 右手握力>36 kg, 3 000 m 跑成绩及格

3.3 适应性培训

适应性培训应作为高原机车司机技能培训的一项重要内容,在基础选拔体检完成后应进驻 3 000 m 以上高原习服适应基地进行为期一个月的高原适应性培训,内容为(1)高原生理—心理健康教育;(2)海拔 4 000 m 高原生理适应性训练,培训一个月进行高原适应性体检鉴定。适应性训练推荐采用以下走跑交替方法:

常速—快步 常速—跑步—常速;或常速—快步—跑步—常速。

4 结 论

指标系统采用基础选拔指标体系和适应性选拔指标体系二级结构模型。

(1)基础体检包括一般条件,精神科,神经系统,循环系统,呼吸系统,消化系统,传染病,代谢、免疫及内分泌系统,血液系统,泌尿生殖系统,妊娠,骨骼、肌肉系统,血管系统,皮肤及其附属器,耳、鼻、咽、喉及口腔,听力,眼及其附属器,视力等 18 个系统共计 120 个检查项目。

(2) 基础体检合格者经一个月高原基地适应性培训后进行适应性选拔体检。适应性选拔体检包括心功能, 血压, 呼吸率, 红细胞, 血红蛋白, 红细胞压积, 白细胞, 血小板, 血氧饱和度, 高原反应, 高原适应指数, 肺功能, 肝功能, 肾功能, 尿常规, 血糖, 体能等 16 项共计 30 个指标。

指标体系标准值、测试方法、合格判定原则见《高原机车乘务员体检鉴定技术规范》。

年龄升高, 高原反应率上升, 多项生理机能下降, 心理反应时下降, 导致不合格率上升。分析认为高原机车乘务员一般条件应为: 最佳年龄 30~40 岁, 最低不应小于 25 岁, 最高不应超过 45 岁, 中专文化程度, 身体健康, 婚姻稳定。

预期不能适应高原行车需求, 从而导致体检不合格的生理指标顺位为心功能>肝功能>血氧饱和度>肺功能>血压>血糖>握力>尿常规>血常规>肾功能。

经综合分析提出新的判断机车乘务员高原不适应生理指标:

血液学参数 $RBC > 6.0 \times 10^{12}/L$ 、 $Hb > 180 g/L$ 、 $HCT > 55\%$, 三项指标任两项同时异常, 或 $WBC < 3.5 \times 10^9/L$ 、 $SaO_2 < 90\%$ 任一项异常。

肺功能参数 $FVC < 3500 mL$ 、 $FEV_1 < 3000 mL$ 、 $FEV_1\% < 80\%$ 三项指标任两项同时异常。

心率 $< 55 \text{ 次}/\text{min}$ 、或 $> 90 \text{ 次}/\text{min}$ 。

呼吸率 $< 16 \text{ 次}/\text{min}$ 、或 $> 20 \text{ 次}/\text{min}$ 。

急性高原反应中度以上, 或总积分 > 10 , 高原适应指数 $< 60\%$ 。

$BUN > 8.0 \text{ mmol}/L$, 尿蛋白 $> 15 \text{ mg}/\text{dl}$, 尿红细胞 $+++$, 尿糖 $+$ 。

体能参数左手握力 $< 34 \text{ kg}$, 右手握力 $< 36 \text{ kg}$, 3000 m 跑成绩不及格。

体检频度模式为:

(1) 基础选拔体检: 新录用高原机车司机前, 新招收的高原行车专业学生入学前。

(2) 适应性选拔体检: 新录用高原机车司机, 经高原基地 1 个月适应性培训, 正式上岗前。

(3) 健康监测体检: 在岗的高原机车司机履行职务期间, 根据不同生理指标的监护要求, 每 3~6 个月进行一次单项指标检查。

(4) 定期体检: 即为年度体检, 体检项目与基础体检同。

(原登载于《中国安全科学学报》2006 年第 6 期)

高原机车乘务员心理适应性 选拔指标的研究

叶玉华¹ 施红生¹ 赵亚林¹ 孔宪会¹ 唐秀英²

(1. 铁道科学研究院环控劳卫研究所, 北京 100081;

2. 西宁铁路卫生监督所, 青海 西宁 810007)

摘要:对西宁、格尔木机务段402名现职机车乘务员进行了以认知能力(4项纸笔试验:四数和计算、注意广度、知觉鉴别、数字译成符号)、反应速度及注意品质为主要项目的心理适应性调查。结果显示:预测合格符合率为91.72%,预测淘汰符合率为25.29%。认为:采用9分制组合分评测的合格率和淘汰率可用于选拔高原机车乘务员应具备的心理素质。

关键词:机车乘务员;高原;心理适应性;选拔指标

世界上海拔最高的铁路——青藏铁路即将运营,铁路穿越海拔5 072 m的无人区,机车乘务员将常年在高原低氧,高寒干燥,荒凉不见绿色,一天有四季变化这种极其恶劣的环境下进行单调的驾驶作业,如果不具备良好的心理素质,熟练的驾驶技术,则难以保证行车安全。为此,于2004年在地处海拔2 200 m以上的机务段进行了调查,提出高原机车乘务员应具备的心理素质。

1 研究内容及方法

调查对象及指标:以西宁和格尔木两个机务段现职机车乘务员(正司机)为研究对象,研究指标包括机车乘务员的认知能力(4项纸笔检查:四数和计算、注意广度、知觉鉴别、数字译成符号)、注意品质、反应速度和效标(是衡量测验有效性的外在标准。由机务段最了解乘务员的队长、指导司机及运转主任对乘务员从思维、记忆、注意、操作等方面进行评分,再计算出每位乘务员的驾驶能力总分即为效标分)的采集。

研究方法:采用现场调查方式。四项纸笔检查方法见上四德等的《准高速铁路司机心理选拔指标的研究》,“注意品质”用48数字查找法。数据用SPSS统计学软件包处理。

2 结果与分析

2.1 基本情况

调查机车乘务员有效数据 402 人,均为男性,最大年龄 52 岁,最小 26 岁,平均年龄 41 岁。平均驾龄 16 a。文化程度初中占 4.7%、高中占 85.4%、大专占 9.9%。机车乘务员运行交路见表 1。

表 1 机车乘务员运行交路

西宁机务段		格尔木机务段	
运行方向	海拔 h/m	运行方向	海拔 h/m
西宁—兰州	2 200~1 580	格尔木—柯柯	2 828~2 948
西宁—哈尔盖	2 200~3 232	柯柯—哈尔盖	2 948~3 232

注:柯柯—哈尔盖要经过关角隧道海拔 3 700 m,并停留大约 30 min。格尔木—柯柯,货车需在海拔 2 957 m 的德令哈停留或住一夜。

2.2 高原机车乘务员与平原机车乘务员比较

平原机车乘务员行车交路最高海拔为 400 m,最低海拔为 0 m,与本次高原机车乘务员的调查结果比较详见表 2。

表 2 高原与平原机车乘务员各指标年龄、文化程度比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	高原					平原				
	n	四数和	注意广度	知觉鉴别	译符号	n	四数和	注意广度	知觉鉴别	译符号
年 <35	159	40.8±16.5	57.6±12.8	48.3±11.1	100.0±20.8	72	39.8±14.5	19.7±10.1	41.2±7.6	89.8±16.5
35~	177	30.7±13.1	50.9±11.1	46.5±9.9	84.6±22.2	102	31.9±14.0	46.2±11.7	39.1±8.4	77.8±20.4
龄 45~	66	23.5±11.6	43.7±11.1	39.7±11.4	64.5±17	39	25.8±11.4	35.3±9.4	33.0±7.7	68.0±18.9
文 小学	—	—	—	—	—	13	11.8±15.7	33.5±11.2	31.8±8.8	51.5±18.5
化 初中	18	21.8±12.1	39.4±10.2	36.2±9.8	63.9±21.3	84	29.7±12.2	44.9±11.5	38.8±8.5	77.7±17.4
程 高中	344	33.2±15.0	52.1±12.0	46.0±10.4	87.4±24.2	116	37.9±14.2	47.1±11.4	39.3±8.1	85.0±19.8
度 大专	40	41.7±18.1	60.8±13.9	50.7±13.2	98.0±18.2	—	—	—	—	—

年龄:高原组除 45~年龄段的“四数和计算”、“数字译成符号”作业完成量与平原组同年龄段无显著差异 ($P>0.05$) 外,高原机车乘务员其余的作业完成量普遍好于平原机车乘务员的平均作业完成量 ($P<0.05$, $P<0.01$)。

文化程度:无论是高原还是平原的机车乘务员,各指标均有随文化程度增高而作业完成量增加的趋势。其中,无论初中组还是高中组,平原机车乘务员“四数和计算”的作业完成量均好于高原组 ($t=2.51$ 、 3.03 , $P<0.01$)。其余指标的平均作业完成量仅有高中组的高原机车乘务员好于平原机车乘务员,且“注意广度”、“知觉鉴别”存在极显著差异 ($P<0.01$) 外,初中组则是高原机车乘务员作业完成量较平原机车乘务员差,且“数字译成符号”有极显著性差别 ($t=2.56$, $P<0.01$)。可见高海拔对机车乘务员的认知能力有一定影响。

2.3 高原机车乘务员各指标因素相关分析

由表 3 可见,“注意品质”表现为负相关,其余均为正相关。其中“注意广度”与“数字译

成符号”相关性最好,其次是“注意广度”与“注意品质”。“效标”与“四数和计算”、“数字译成符号”和“注意品质”的相关性也很好。因此,本次调查所用各项指标均有很好的相关性和较强的可靠性。

表3 高原机车乘务员各指标相关矩阵

项目	四数和	注意广度	知觉鉴别	译符号	注意品质	反应时
注意广度	0.592					
知觉鉴别	0.392	0.596				
译符号	0.570	0.649	0.460			
注意品质	0.478	0.608	0.423	0.557		
反应时	0.265	0.333	0.250	0.340	0.331	
效标	0.297	0.216	0.186	0.257	0.236	0.169

3 各指标的评估

3.1 实测分与效标分的相关

将每个人的实测数据转换成标准9分再与效标分作相关分析,见表4。

表4 各指标与效标的相关系数(效

表4 实测分与效标分的相关性

度)在0.169~0.297之间,表现出极密切相关($P<0.01$)。因此,本次所用选拔高原机车乘务员驾驶能力的各项指标是可行的。

项目	n	实测值 $\bar{x} \pm s$	相关系数	P
四数和	402	33.56±15.66	0.297	<0.01
注意广度	402	52.41±12.74	0.216	<0.01
知觉鉴别	402	46.11±12.74	0.186	<0.01
译符号	402	87.48±24.32	0.257	<0.01
注意品质	398	148.03±40.94	0.236	<0.01
反应时	380	0.5281±0.0692	0.172	<0.01
错误率	380	0.0453±0.0066	0.169	<0.01

3.2 组合分与效标分的计算

为了使用方便,将多个指标按下式进行综合计算:

$$Z = \frac{\sum \text{各测试分值} \times \text{权重因子}}{\text{权重和}} \quad (1)$$

式中 Z——组合分;

$\sum$ 各测试分值——各指标实测分之和;

权重因子——该指标实测分与效标分的相关系数。

用每个人的组合分(已转换成标准9分)与每个人的效标分进行比较,再求出组合分与效标的相关性。经计算相关系数为0.283($P<0.01$),说明用组合分评定高原机车乘务员的驾驶能力更为合适。

3.3 检验各指标的正确率

“预测合格符合率”是全体被试机车乘务员经心理学检查合格的人数百分率;“预测淘汰符合率”是全体被试机车乘务员经心理学检查预测要淘汰人数的百分率。组合分与效标分的关系见图1。

假设录取高原机车乘务员的合格界限定为3分,那么检验正确部分为图的A和C,见公式(2),预测淘汰见公式(3)。

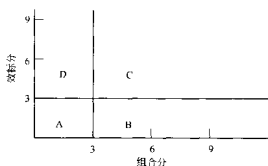


图1 组合分与效标分的关系

$$\text{预测合格符合率} = \frac{C}{B+C} \quad (2)$$

$$\text{预测淘汰符合率} = \frac{A}{A+D} \quad (3)$$

按上式计算出被试高原机车乘务员的预测合格符合率和预测淘汰符合率见表5与表6。

表5 各单项指标的录取界限正确率 (%)

	四数和	注意广度	知觉鉴别	译符号	注意品质	反应时
预测合格符合率	91.72	91.99	91.78	92.88	89.18	88.78
预测淘汰符合率	21.00	23.33	21.43	25.81	13.98	15.12

表6 组合分和效标分录取界限正确率

合格界限分	预测合格			预测淘汰		
	组合分合格 n	效标分合格 n	符合率/%	组合分淘汰 n	效标分淘汰 n	符合率/%
≥3	290	266	91.72	87	22	25.29

由表5与表6可知,无论单项指标还是组合分或效标分,其预测合格符合率都是较高的,而预测淘汰符合率则较低,符合心理学检验的规律。

4 讨 论

在“人—机—环境—管理”安全生产四要素中,人是最薄弱、易变的环节。据报道,由人失误引发的事故约占总起数的57.65%。近10年来,人们在不断改进设备的同时,更注重提高人的可靠性,在“以人为本”科学发展观的引导下,人的心理素质对安全生产的重要性也日益被认识。我国20世纪90年代初曾对全路有代表性的机务段进行过机车乘务员心理素质考评调查,而后又曾对广一深提速列车机车乘务员心理素质进行了选拔。日前,世界瞩目的青藏铁路即将运营,如何保障在高寒缺氧、日照强、一日四季变化、荒凉戈壁这种恶劣环境下行车安全,除加强硬件措施和安全管理外,重视人的心理素质则更重要。

据低压氧舱模拟试验,模拟海拔在2800m时,急性缺氧对人认知能力已产生非常明显的影

响,在3 600 m 对空间记忆、记忆扫描等的影响达到显著水平。在3 600 m 暴露1 h 后与对照组相比,连续计算能力等指标均有下降趋势。本次调查结果显示,格尔木海拔虽已达2 800 m,但由于机车乘务员在该地常年的生活与工作,对当地高原环境已有一定的适应,未出现明显的认知能力减退;而柯柯折返段的机车乘务员常年生活和工作在3 000 m 以上,各指标的测试结果与上述报道基本一致。因此,将“认知能力”等指标作为评价机车乘务员对高原适应能力的重要指标之一是合适的。

关于本次调查结果,高原机车乘务员的作业完成量好于平原,可能由于平原机车乘务员的调查资料是10多年前的资料,缺乏时间段所涉及诸如文化程度、技术发展等可变因素的可比性所造成。

作为一名现代机车乘务员,除要有熟练的技术外,还必须具有瞭望全面、判断准确和较强的应变能力,这些都对乘务员反映在“认知能力”、“注意品质”和“反应能力”的心理素质提出了更高的要求。本次调查结果显示,所用反映上述心理素质各指标的相关系数在0.649~0.250之间,说明各指标间的关系极密切。并且,采用了同时效标,相关系数为0.169~0.297 ($P < 0.01$),说明效标效度很好,可以用于选拔高原机车乘务员的心理素质。

(原登载于《铁道劳动安全卫生与环保》2005年第6期)

高原机车乘务员心理健康状况和个性

叶玉华¹ 施红生¹ 赵亚林¹ 孔宪会¹ 唐秀英²

(1. 铁道科学研究院环控劳卫研究所, 北京 100081;

2. 西宁铁路卫生监督所, 青海 西宁 810007)

摘要:采用症状自评量表(SCL-90)和艾森克个性问卷(EPQ)对西宁和格尔木机务段的403名机车乘务员心理健康状况和个性进行研究,提出高原机车乘务员应具备的心理健康状况是:因子分不能超过10%,阳性症状的总分不能>160分,或阳性项目数不能>43项,或任一因子分不能≥3;高原机车乘务员的个性应首先考虑内向稳定的人,其次考虑外向稳定的人和中间型的人,对内、外向不稳定的人不能担任高原机车乘务员。

关键词:机车乘务员;高原;心理健康;个性;适应性

青藏铁路是世界上最高的铁路,将穿过海拔高度为5 072 m的无人区,机车乘务员常年在高原低氧、气候变化剧烈的恶劣环境下执乘,机体和精神都要承受巨大的负荷,导致身心异常变化,这对身体和心理素质较差的人尤其如此。为保障高原行车安全,要求机车乘务员除具备健康的身体,熟练的驾驶技术外,还必须具备良好的心理素质。为此,于2003年7月~2003年9月对西宁、格尔木和柯柯折返段的机车乘务员进行了现场实验,结果报告如下:

1 对象及方法

对象:以西宁(海拔2 200 m)、格尔木(2 828 m)机务段的现职机车乘务员(正司机)403人为研究对象,均为男性。最大年龄52岁,最小26岁,平均年龄41岁。平均驾驶工龄16 a。文化程度初中占4.7%、高中占85.4%、大专占9.9%。

方法:采用症状自评量表(SCL-90)和艾森克个性问卷(EPQ),自评量表按5分制,以≥3分为中度痛苦程度。利用乘务员学习时间进行集体测试。要求:主试固定,指导语统一,按规定时间交卷。

数据处理: 数据采用 SPSS 软件进行方差分析和 t 检验。

2 结果与分析

2.1 运营交路

西宁机务段承担兰州(海拔 1 580 m)和哈尔盖(海拔 3 232 m)方向的运输任务, 格尔木机务段承担柯柯(海拔 2 948 m)方向的运输任务; 柯柯折返段承担哈尔盖方向的运输任务中要翻过海拔 3 700 m 的关角隧道, 并在此停留大约 30 min。

2.2 高原机车乘务员心理健康现状

基本状况: 由表 1 可见, 总分均值、阳性项目均分, 以及除“敌对”项外的其他阳性症状分均值都以柯柯折返段机车乘务员最高, 格尔木最低, 具有显著性差异 (F 值为 4.48~21.27, $P < 0.01$)。而因子分 ≥ 3 的发生率也以柯柯折返段最高, 其中除“敌对”项外, 其他因子均有极显著差异 ($P < 0.01$)。而西宁与格尔木之间的差异大多无显著性 ($P > 0.05$)。

表 1 不同运营交路机车乘务员 SCL-90 比较

项 目	西宁 $n=172$		格尔木 $n=138$		柯柯 $n=93$	
	$\bar{x} \pm s$	≥ 3 / %	$\bar{x} \pm s$	≥ 3 / %	$\bar{x} \pm s$	≥ 3 / %
总分	147.57 $\pm$ 52.94		132.58 $\pm$ 37.59		168.85 $\pm$ 62.37	
总分均值	1.64 $\pm$ 0.59		1.47 $\pm$ 0.42		1.88 $\pm$ 0.69	
阳性项目数	33.28 $\pm$ 20.76		27.36 $\pm$ 20.57		41.91 $\pm$ 25.30	
阳性项目均分	2.55 $\pm$ 0.54		2.38 $\pm$ 0.52		2.72 $\pm$ 0.47	
躯体化	1.85 $\pm$ 0.80	23.60	1.41 $\pm$ 0.50	10.15	2.01 $\pm$ 0.92	31.36
强迫症状	1.86 $\pm$ 0.70	23.76	1.68 $\pm$ 0.56	18.48	2.15 $\pm$ 0.76	36.67
人际关系	1.61 $\pm$ 0.64	15.35	1.59 $\pm$ 0.54	16.51	1.82 $\pm$ 0.64	25.09
忧郁	1.63 $\pm$ 0.62	16.32	1.49 $\pm$ 0.54	12.99	1.87 $\pm$ 0.78	26.63
焦虑	1.51 $\pm$ 0.63	14.68	1.42 $\pm$ 0.48	11.38	1.93 $\pm$ 0.82	28.61
敌对	1.70 $\pm$ 0.74	18.21	1.60 $\pm$ 0.61	17.63	1.70 $\pm$ 0.70	19.36
恐怖	1.34 $\pm$ 0.58	8.51	1.25 $\pm$ 0.38	6.42	1.57 $\pm$ 0.66	16.13
偏执	1.42 $\pm$ 0.61	11.75	1.46 $\pm$ 0.49	11.59	1.83 $\pm$ 0.75	24.73
精神病性	1.42 $\pm$ 0.57	10.23	1.37 $\pm$ 0.38	8.99	1.69 $\pm$ 0.66	19.25

高原机车乘务员心理健康水平: 从表 2 可见, 高原机车乘务员与中国成人常模比, 除“阳性项目均分”、“人际关系”无显著差异外 ($P > 0.05$), 其余症状的分值均数均比常模高, 有极显著差异 ($P < 0.01$); 与平原机车乘务员比, 大多无显著差异。提示目前在西宁、格尔木交路海拔低于 2 800 m 执乘的机车乘务员心理健康平均水平比中国成人常模差, 而与平原机车乘务员却无明显差异。但就柯柯折返段交路的海拔高度而言, 不仅各项分值均明显高于常模 ($P < 0.01$), 在阳性项目数及躯体化、强迫症状、人际关系、忧郁、焦虑、偏执、精神病性的分值及其分值 ≥ 3 的比率也都明显高于平原机车乘务员 (分值 ≥ 3 的比率除“精神病性” $P < 0.05$ 外, 其他 $P < 0.01$)。

表2 高原机车乘务员与常模及平原机车乘务员比较

项 目	高原机车乘务员 ^a	常模	柯柯折返段(n=93)		平原机车乘务员(n=383) ^b	
	(n=403)	(n=1388)	$\bar{x} \pm s$	$\geq 3\%$	$\bar{x} \pm s$	$\geq 3\%$
总分	147.35±52.40	129.96±38.76	168.85±62.37		-	
总分均值	1.64±0.58	1.41±0.43	1.88±0.69		1.81±0.84	
阳性项目数	33.25±22.44	24.92±18.41	41.91±25.30		37.61±30.09	
阳性项目均分	2.63±0.53	2.60±0.59	2.72±0.47		2.45±1.10	
躯体化	1.74±0.78	1.37±0.48	2.01±0.92	31.36	1.88±0.93	12.0
强迫症状	1.87±0.69	1.62±0.58	2.15±0.76	36.67	1.88±0.91	12.5
人际关系	1.65±0.61	1.65±0.51	1.82±0.64	25.09	1.78±0.88	9.7
忧郁	1.64±0.65	1.50±0.59	1.87±0.78	26.63	1.79±0.97	8.6
焦虑	1.58±0.66	1.39±0.43	1.93±0.82	28.61	1.80±0.87	10.7
敌对	1.67±0.69	1.48±0.56	1.70±0.70	19.36	1.84±0.91	11.2
恐怖	1.36±0.55	1.23±0.41	1.57±0.66	16.13	1.71±0.90	9.1
偏执	1.53±0.63	1.43±0.57	1.83±0.75	24.73	1.77±0.91	10.7
精神病性	1.46±0.55	1.29±0.42	1.69±0.66	19.25	1.75±0.89	9.9

注: ^a 2001年济南机务段详见李万军等的《铁路机车乘务员心理状况调查》。^b 西宁、格尔木机务段的平均分值。

2.3 高原机车乘务员的个性特征

交路差异:如表3所示,在EPQ的“内外向(E)”、“神经或情绪的稳定性(N)”、“精神质(P)”、“掩饰性(L)”4维度中,柯柯折返段的N维度分值最高,格尔木的分值最低($F=3.65$, $P<0.01$),其余各维度均无显著差异。提示柯柯折返段机车乘务员的个性更趋于不稳定。

表3 不同交路机车乘务员 EPQ 分值比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	人数	N	E	P	L
西宁	173	11.45±5.52	11.82±4.14	5.31±3.00	12.78±3.67
格尔木	137	10.20±4.90	12.69±4.03	4.74±2.56	13.15±3.84
柯柯	93	11.87±4.31	11.40±4.37	5.12±2.90	12.89±3.55
合计	403	11.12±5.08	12.02±4.18	5.07±2.84	12.93±3.70

年龄差异:由表4可见:(1)高原机车乘务员L维度有随年龄增长“掩饰”能力增强的趋势($F=17.76$, $P<0.01$)。其他维度均无年龄组显著差异($P>0.05$)。(2)高原机车乘务员30~岁组E、P维度的分值明显高于平原组同年龄段($t=1.84$ 、 $t=3.60$, $P<0.05$ 、 $P<0.01$);而高原组20~、30~岁年龄组L维度的分值明显低于平原组($P<0.01$)。提示高原机车乘务员个性倾向于外向,神经质较平原明显,而掩饰能力则不如平原机车乘务员。(3)高原机车乘务员40~岁组的N维度分值,以及各年龄组E维度的分值均高于同年龄组的常模($P<0.01$),而P维度的分值普遍较常模低($P<0.01$)。提示虽然高原机车乘务员常年在海拔高度2200m以上生活和工作,但多数个性倾向于外向,掩饰能力较常人低,心理能承受较强的压力。

不同个性差异:根据艾森克的分类方法将高原、平原机车乘务员分类比较。如表5所示,虽然高原组“外向、稳定型”、“外向、不稳定型”、“内向、稳定型”及“中间型”的比例与平原组无显著性差异($P>0.05$);但“内向、不稳定型”的比例却明显低于平原组机车乘务员($t=$

1.95, $P < 0.05$)。进一步提示了高原机车乘务员外向个性的倾向。

表4 高原机车乘务员EPQ分值与平原和常模比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	年龄	人数	N	E	P	L
高原	20~	51	10.24±5.17	12.75±4.28	4.80±2.81	10.78±3.66
	30~	236	10.96±5.36	12.22±4.20	5.16±2.95	12.75±3.72
	40~	116	11.85±4.35	11.29±4.01	5.01±2.61	14.26±3.12
平原	20~	23	9.39±5.89	12.00±4.39	4.13±2.46	13.87±3.65
	30~	69	10.39±4.44	10.24±3.94	4.48±2.61	13.96±3.30
	40~	69	10.81±5.26	8.93±3.81	4.77±3.41	15.00±3.57
常模	20~	95	10.89±4.45	9.85±4.36	7.86±3.05	11.75±3.55
	30~	95	11.23±4.37	8.95±4.14	7.23±3.29	12.23±3.58
	40~	95	9.23±4.74	9.21±4.74	6.64±3.10	13.67±3.56

表5 高原与平原机车乘务员各类型比较

组别	外向、稳定型		内向、稳定型		外向、不稳定型		内向、不稳定型		中间型	
	n	比率/%	n	比率/%	n	比率/%	n	比率/%	n	比率/%
高原	68	16.87	10	2.48	40	9.93	17	4.22	268	66.50
平原	19	11.80	5	3.11	11	6.83	13	8.08	113	70.18

2.4 SCL-90 和 EPQ 的相关分析

如表6所示, SCL-90各症状因子与EPQ的N、P维度呈正相关,与EPQ的E、L维度呈负相关,其中与EPQ的N维度的关系最为密切, P次之。

表6 机车乘务员SCL-90与EPQ的相关关系

症状因子	EPQ			
	N	E	P	L
躯体化	0.215**	-0.086	0.187**	-0.149**
强迫症状	0.257**	-0.045	0.165**	-0.130**
人际关系	0.195**	-0.085	0.162**	-0.104*
忧郁	0.195**	-0.085	0.162**	-0.104*
焦虑	0.246**	-0.102*	0.188**	-0.142**
敌对	0.194**	-0.045	0.193**	-0.123*
恐怖	0.183**	-0.064	0.161**	-0.113*
偏执	0.203**	-0.062	0.186**	-0.138**
精神病性	0.180**	-0.068	0.167**	-0.122*
睡眠状况及饮食	0.192**	0.076	0.167**	-0.118*

注: * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

3 讨 论

人的个性是对心理健康状况起主导作用的内在因素。机车乘务员尤其是高原机车乘务员在恶

劣的自然条件下从事紧张的驾驶工作,其心理状态是否良好,对行车安全则尤为重要。

3.1 高原低氧对心理健康的影响

本次调查再次说明,高原低氧以及恶劣的自然条件,对机车乘务员的心理健康可产生明显的负面影响。在西宁、格尔木机务段行车交路的海拔高度范围内,该负面影响可观察到较明显的可适应性,SCL-90的阳性项目数虽然高于常模,但却低于相同职业的平原机车乘务员,阳性因子均分也与平原多无显著差异;但在柯柯折返段交路的海拔范围内,不仅可明显观察到对心理健康的负面影响,SCL-90的阳性项目数、阳性项目均分及躯体化、强迫症状、人际关系、忧郁、焦虑、偏执、精神病性的分值以及分值 ≥ 3 的比例均明显高于平原机车乘务员(详见表2)。提示该交路海拔高度对机车乘务员心理健康负面影响的可适应性已大大降低,对机车乘务员的整体绩效也势必会产生明显的负面影响,并对行车安全构成威胁。

3.2 高原机车乘务员个性的职业适宜性

机车乘务员是脑、体结合的特殊职业,在常年的行车生涯中,面对日益复杂的路况、不断提高的效益压力和全面提速的安全压力,不仅要练就高超、过硬的驾驶技术,还必须要有沉稳、果断、准确处理紧急情况的能力,否则就无法保障行车安全,而这些都要求机车乘务员必须要具备与其职业相适应的个性。通过本次调查可以看出,高原和平原现职机车乘务员在神经或情绪的稳定上没有显著性差异(见表5),这也是与职业的需要和当前行车安全的主流相一致的。据文献报道,机车乘务员与普通司机相比,具有N高分P分低的特点,认为情绪稳定内向型的司机驾驶业绩优于情绪不稳定外向型司机。如把高原机车乘务员分成上、中、下三等,而内向稳定的人在上等级中占的比例较高。本次调查发现,高原机车乘务员的外向性个性倾向明显高于常模和平原机车乘务员(见表5),其中稳定型者约占外向型总数的63%。因此,在选拔高原机车乘务员时,除内向稳定者外,也可考虑外向稳定型和中间型,而内、外向不稳定的人则不适宜承担机车乘务工作。

3.3 心理健康状况与个性的关系

本次调查再次说明,SCL-90各症状因子与EPQ的N、P维度呈正相关,与EPQ的F、L维度呈负相关,其中尤以N维度关系最密切,P、L次之,而与N(内、外向)个性的关系则缺乏显著性。提示个性越趋向不稳定和神经质的人,症状就越明显,其应对能力以及对环境的适应能力相对较差,容易出现不良心理反应。因此,在选拔高原机车乘务员时,对SCL-90的阳性因子分超过10%,总分 >160 分,或者阳性项目数 >43 项,或任一因子分 ≥ 3 和内向、外向不稳定的人则不适宜承担机车乘务工作。

(原登载于《铁道劳动安全卫生与环保》2005年第4期)

青藏铁路富氧列车的思考

张西洲 李 彬

(新疆叶城解放军第十八医院, 844900)

摘 要: 青藏铁路客运富氧车厢的研究已引起国内外高原医学者的关注。本文倾向于采用液态氧供氧技术解决这一问题。无论高原和平原, 大气的氧浓度均为 21%, 如果列车在海拔 4 000 m 的高度运行, 将车厢内的氧浓度提高到 24%, 这样可使海拔高度降低到 3 100 m; 如果列车在海拔 5 000 m 的高度运行, 将车厢内的氧浓度提高到 26%, 就可使海拔高度降低到 3 500 m, 乘客对这样的海拔高度是容易接受的。1 L 液态氧气化后可产生 850 L 气态氧, 如果一节富氧车厢按 360 m³ 计算, 大约 17 L 液态氧气化后即可使车厢内的氧浓度上升到 25%; 按每小时消耗液态氧 3~4 L 计算, 48 h 应消耗 192 L。这样在每节富氧车厢内安置一具 200 L 的液氧槽罐和一具气化器以及 O₂、CO₂ 监测仪, 就能保证列车从格尔木至拉萨往返运行期间的途中供氧。根据作者的研究实践并对富氧车厢内的火警安全和 CO₂ 的清除表述了意见。

关键词: 高海拔; 青藏铁路; 富氧车厢; 液态氧

经过近 7 年青藏铁路的浩大施工, 2006 年下半年, 客运列车即将投入运营, 这在当今世界铁路史上是一个伟大的创举。青藏铁路的贯通, 将会拉动青海和西藏的经济建设、科技进步、文化交流和国防建设的快速发展。火车在海拔 3 500 m 以上的低氧环境中长时间运行, 将会使部分旅客发生急性高原性疾病, 铁路工作人员也会因此降低作业效率, 甚至发生重大失误。对此, 富氧列车的问题已引起国内外学者的关注。

2004 年 8 月, 第六届西宁—拉萨国际高原医学学术大会上, 美国学者 West J. 提出的问题值得我们思考。他认为, 在超过 4 000 m 的高海拔地区旅行, 一个重要的问题是如何使未习服的患者不产生高原反应, 并且能忍受几个小时的高海拔旅行。当然, 这对生活在这一地区的高原人, 如藏族不是一个问题, 但对生活在海平面的人来说的确是一个挑战。首先, 我们设计两种类型的旅客车厢, 一种由对高原习服的旅客乘坐, 该车厢不需要特殊的供氧设备; 另一种则由对高海拔完全未产生习服的旅客乘坐。对于后者, 我们可提供富氧条件, 这就是说, 根据不同的海拔高度, 使车厢内的大气氧浓度(无论高原和平原大气氧浓度均为 21%)保持在 24%~26%。在高原, 每提高 1% 的氧浓度, 可使海拔高度下降 300 m。如果列车在海拔 4 000 m 的高度运行, 将车厢内的氧浓度提高到 24%, 这样可使海拔高度降低到 3 100 m; 如果列车在海拔 5 000 m 的高

度运行,将车厢内的氧浓度提高到26%,就可使海拔高度降低到3 500 m,乘客对这样的海拔高度是容易忍受的。

1 富氧车厢的思考

关于富氧车厢的思考方案有两种,一种可能是使车厢像飞机客舱一样严格密封,保持正常的压力供氧。这样的富氧车厢工艺技术要求很高,制作和使用的成本也很高。因此,必须考虑到一名普通旅客乘坐这趟火车的费用,是否合适。另一种是适合高原运行的、相对密封的旅客车厢。这种车厢有三种供氧方式:①自制氧气以达到车厢内氧浓度的需求。富氧车厢的两头各安装一台制氧机和 O_2 、 CO_2 监测仪,在海拔4 000 m以上运行时持续供氧,并根据海拔高度调节富氧车厢内的氧气浓度。但这种供氧方式应考虑制氧机的成本、耗能和所占车厢的空间以及噪声的影响。②输入压缩空气使车厢内的氧浓度达到要求。在车厢两头各安装一台空气压缩机,向车厢内输送被压缩的空气,使火车在高原运行时,车厢内的氧浓度达到上述要求。这种富氧措施也应考虑到列车运行期间的耗能和噪声问题。③液态氧供氧技术的应用。液态氧的沸点为 $-182.8^{\circ}C$,在760 mmHg和 $21.1^{\circ}C$ 条件下,其膨胀比为 $1:850\pm 10$ 。1 L液态氧可提供840~860 L气态氧。液态氧是用过滤的经压缩和冷却的普通空气制成,然后将制成的液态空气缓慢加热到 $-195.6^{\circ}C$,此时氮气汽化,只留下液氧。全部过程需重复数次,以保证几乎是纯液氧的产品。使用时令液氧汽化,生成气态氧。液氧罐为双层真空隔热的非高压容器,且不需电源。50 L液氧罐所占据的空间不足 $1 m^3$ 。液氧罐除供氧管口以外,还有两个安全阀门,当液氧罐内氧气的压力超过预先设置的压力时,氧气即从安全阀自动排出到富氧车厢外,以保证车厢内的氧气浓度不超标。根据我们的研究结果,50 L液氧罐在海拔1 400 m充满液态氧重89 kg,车载运至海拔3 700 m(距离365 km,环境温度 $10^{\circ}C\sim 25^{\circ}C$),24 h后称重为85 kg,在 $12^{\circ}C$ 室内静止存放,平均每天损耗4 kg(3.5 L),储存液氧时间共计14天。如果一节富氧车厢按 $30 m\times 4 m\times 3 m=360 m^3$ 计算,大约17 L液态氧汽化后 $[360\times (25\%-21\%)\div 850\times 1\ 000=17(L)]$ 即可使车厢内的氧浓度上升到25%(以常氧空气中的氧浓度为21%为基础)。根据我们的经验,在海拔3 700 m相对密闭的 $40 m^3$ 容积的房间(内有7~8人睡眠和休息),以30 L/min的流量充氧,只需1 h即可将室内氧浓度由21%提高到24%,然后以5 L/min的流量维持,12 h内富氧室内的氧浓度可保持在24%~25%。如果按照这样的比例,360 m^3 容积的富氧车厢(设72张铺位),消耗液氧 $3\sim 4 L/h$ ($5 L\times 9\times 60 min\div 850=3.8 L$ 液态氧/h),48 h应消耗液氧192 L。这样在每节富氧车厢内安置一只200 L的液氧槽罐和一具气化器以及 O_2 、 CO_2 监测仪,就能保证列车从格尔木至拉萨往返运行期间的途中供氧。同时在格尔木和拉萨各建立一个液态氧生产车间即可满足富氧列车的液态氧供应。

2 富氧列车的火警安全问题

富氧车厢内的火警安全,参考美国国家火警委员会制定的标准,海拔4 000 m和5 000 m室内氧浓度的最大安全值为29%和31.5%。根据我们在高原现场的研究,将海拔3 700 m和5 380 m室内氧浓度提高到24%~25%和27%~28%,实践证明是安全的,不会因此而发生火灾。因为在高原即使增高了氧浓度,但空气中的绝对氧含量仍低于平原。因此,列车在海拔

4 000 m 和 5 000 m 的高度运行期间,将富氧车厢内的氧浓度提高到 24% 和 26% 是安全的,不会因此而发生火災。

3 富氧车厢内 CO_2 的清除

人体内的 CO_2 须保持在正常水平,低于该水平会引起低 CO_2 症,高于该水平会引起高 CO_2 症。 CO_2 是机体的代谢产物,不断地排出体外,人体每小时大约呼出 15 L 以上。只要环境是密闭的,将会积少成多,逐渐积累增量而引起过 CO_2 症。过 CO_2 症的主要表现为呼吸困难、头痛、头胀、头晕、皮肤热感、出汗及手足麻木等,且室内空气异常污浊。当 CO_2 浓度为 3% 或以上时,可引起工作能力降低,基本生理功能(体重、血压、心率、代谢)发生改变,甚至出现病理理性变化。长期吸入高 CO_2 气体会发生高碳酸血症,高碳酸血症和缺氧不一样,缺氧较明显时才引起呼吸变化,而高碳酸血症时只要二氧化碳分压(PCO_2)有轻度变化即会引起呼吸改变。当 PCO_2 高于 70 mmHg 时,由于不能排除 CO_2 而引起酸中毒,且抑制呼吸中枢。

目前在密闭环境里使用的 CO_2 清除剂有多种,如碱石灰,碱性铵盐及分子筛等。我们研制的 CO_2 清除器所使用的是医用钠石灰颗粒,经济简便,价格低廉,且容易获取。48 h 更换一次钠石灰就基本解决了高原富氧室中 CO_2 积蓄污染的问题。至于采用分子筛或氢氧化锂等碱金属来清除富氧车厢内 CO_2 的积蓄可能有更多的优点,但技术成本较高。

坚持以人为本 开创性地 做好青藏铁路卫生保障工作

卢春房¹ 拉有玉² 戴瑞臣²

(1. 青藏铁路公司, 青海 西宁 810007; 2. 青藏铁路建设总指挥部, 青海 格尔木 816000)

摘要: 青藏铁路建设中高寒、缺氧、强紫外线辐射、鼠疫疫情和高原病时刻威胁着广大参建人员的身体健康和生命安全。我们始终贯彻以人为本的宗旨, 预防为主, 建立健全了各项制度和突发公共卫生预案, 采取了对所有参建人员进行体检、坚持阶梯式习服、间断吸氧、预防性服药、轮休、轮换制度、巡诊和夜间查铺制度、使用高压氧舱治疗和预防高原病、建立三级医疗保障网络、积极预防鼠疫等疫源性疾病、防控非典型肺炎发生, 取得了显著成绩。开工五年来, 由于各级领导高度重视, 各级医务人员的努力, 采取措施到位, 实现了高原病零死亡、鼠疫零发生、非典零传播, 较好地保障了全体参建人员的健康和生命安全。

关键词: 青藏铁路; 卫生保障; 对策

青藏铁路是世界上海拔最高、线路最长的高原铁路。正在建设中的格(尔木)拉(萨)段全长 1 142 km, 穿越青藏高原腹地, 在海拔 4 000 m 以上地段有 960 km, 约占全线的 84%。沿线气压低, 严重缺氧, 高寒、干燥、风大、强紫外线辐射, 不少地段可饮用水缺乏, 又处于鼠疫自然疫源地, 施工条件异常艰苦。严酷的自然环境对建设队伍的健康和劳动能力带来极大影响。因此, 在这样艰苦条件下, 建设队伍能否上得去、干得了, 而且保证身体健康, 是需要认真研究和解决的首要问题。

2001 年 6 月 29 日青藏铁路开工以来, 铁道部把卫生保障工作摆在重要议事日程, 确定了“以人为本, 卫生保障先行”的原则。各参建单位领导高度重视, 充分认识搞好卫生保障工作的重要意义, 大力开展管理创新和技术创新, 保障了青藏铁路参建人员的身体健康和生命安全, 为高原医学事业发展探索了一条新路子。

1 统筹规划, 从源头上确保卫生保障工作有序开展

铁道部在充分吸收国内外高原医学研究成果, 借鉴青藏铁路西格段以及青藏公路、石油管线

建设过程中卫生保障实践经验的基础上,经过充分论证,提出了青藏铁路建设卫生保障工作的总体思路以及各项措施方案,经国内著名专家和高原医学工作者鉴定后,和卫生部联合下发了《青藏铁路卫生保障若干规定》和《青藏铁路卫生保障措施》。根据两部文件的精神,我们结合实际制定了防治高原病和预防鼠疫的规章制度,提出了一系列具体贯彻措施,从源头上保证高原铁路建设者的健康安全,为青藏线建设提供有力保证。通过统一思想、统筹规划、统一指挥,全线卫生保障工作得以科学有序地推进。

2 管理创新,建立健全完善的高原卫生保障体系

我们将医疗卫生保障作为建设单位的一项重要职责,纳入议事日程。在青藏铁路建设总指挥部内设立医疗卫生部,负责制定卫生保障工作计划,督促检查各施工单位卫生保障工作落实情况。为了确保参建人员发生病情时能够得到及时有效的治疗,依托格尔木铁路医院和西藏军区总医院建立了后方救治中心,全线建有三级医疗保障网,三级医疗机构(医疗点)6个,二级医疗机构(指挥部工地医院)23个,一级医疗机构(项目部卫生所)115个,形成了能够快速及时有效救治危重病人的网络体系,高峰期上场医务人员680人,医务人员与施工人员的比例达到了1.88%以上,具体见表1。

表1 青藏线2001年6月至2005年5月卫生资源统计

年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	合计
上场卫生人员	340	350	680	340	260	1 970(人次)
设病床	180	192	280	202	160	1 014(床次)
一级医疗	69	115	115	101	68	
二级医疗	14	21	23	21	17	
三级医疗	6	6	6	6	6	
高压氧舱	11	17	25	25	17	
制氧站	3	11	17	17	11	

根据实际需要,分别在各地医院配置了血气分析仪、生化分析仪、呼吸机、麻醉机、心电图监护仪、B超、X光机等先进适用的常规医疗设备3 900多台(件),设置大型制氧站17个,购置高压氧舱25台,提高了医疗和抢救的能力。开工以来,抢救和治疗了肺水肿841例、脑水肿428例,无一人死亡,见表2。

表2 青藏线2001年6月至2005年5月治疗统计

年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	合计
接诊次数	34 000	90 000	139 922	146 700	34 040	444 662
住院人数	1 863	4 843	3 609	1 763	256	12 334
肺水肿	96	124	367	208	46	841
脑水肿	77	82	145	107	17	428

3 技术创新,确保高原卫生保障工作的科学性和系统性

一方面,强化高原医学研究和普及工作。我们围绕青藏铁路卫生保障体系建立,有针对性地

开展重点课题科研攻关,对隧道施工卫生保障、高海拔隧道施工供氧、饮用水洁化处理、高压氧舱对高原缺氧引起人记忆和反应功能损害的防护等课题,进行了应用医学研究和实践探索,取得了良好成效。多次组织青海、西藏两省区和军队医学专家,对青藏铁路全线进行调研,解决疑难问题,大力推广应用研究成果和新技术。多次邀请中科院吴天一院士、吕永达教授、张西洲教授、格日力教授等中国著名高原病专家到建设工地医院讲学,对现场医务人员等进行培训。

另一方面,强化职工卫生宣传教育和医务人员专业培训。我们认为,必须使每一个工程管理者 and 建设者既要了解高原环境可能给人们带来的危害,同时又要了解,通过科学合理的防治,可以将危害避免和减少到最低限度,这是做好卫生保障工作的基础。我们组织编印了《青藏铁路卫生防病健康教育手册》,做到人手一册。各参建单位对上场人员普遍进行了高原病、自然疫源性疾病防治知识的教育,并与地方政府密切配合,在大众传媒上开设卫生知识专栏,印发宣传画,提高施工人员自我保护的能力。同时,青海、西藏两省区政府和铁道部分别派遣专家医疗组深入青藏铁路建设工地举办培训班,系统讲授防治高原病的临床诊断、急救和治疗原则以及预防鼠疫、“非典”等方面的知识,对现场医务人员进行技术指导,大大增强了救治能力和防护能力。

4 强力实施,全面推进高原卫生各项保障措施落到实处

在施工期间,为保障职工的身体康,我们采取了多种方式,将高原卫生保障各项措施认真落到实处。第一,严格掌握高原准入标准。各施工单位坚持上山前体检和阶梯式适应的原则,把住进驻高原第一道关口。从源头上保证身体健康、高原环境适应性较强的人员进入施工现场。第二,坚持工中、工后体检,做到早发现、早报告、早治疗。除工前体检外,各单位坚持工作期间和下场后体检,及时发现并判別施工人员生理指标的改变及其影响。通过定时检查、巡诊及夜间查铺,及时发现高原病的前兆,及时报告,采取有效措施进行治疗,对于急性高原病患者及早向低海拔地区转送,使许多重症高原反应、急性高原肺水肿、脑水肿的早期患者得到及时诊治。第三,建立轮休、轮换制度。对连续在高原工作3个月以上者,要求到低海拔地区休息2~3周,对连续在高原工作3年以上者,接近或确诊高原红细胞增多症者、肺动脉高压者进行轮换,减少慢性高原病发生,确保施工人员的健康。第四,创造良好的劳动和生活条件。确定每年4~10月为最佳施工期,限定施工人员劳动时间一般不超过4~6h。最大限度地采用机械化作业,减轻劳动强度。妥善安排施工人员的衣、食、住、行,为职工发放防寒防紫外线辐射的服装、鞋帽及抗缺氧药物。创造多种供氧条件,坚持间断吸氧,推广使用隧道内管道弥散式供氧和野外背负氧气瓶施工,最大限度地减少了职业病的发生。

四年多来,我们依靠科技进步,围绕卫生保障这个课题进行攻关,实现了高原病零死亡、人间鼠疫零传播的目标,有效地保障了参建人员的健康和生命安全,确保青藏铁路建设的顺利进行。2004年8月出席在中国西宁和拉萨召开的第六届国际高原医学大会的中外高原医学专家经过现场考察后,对青藏铁路建设卫生保障工作给予很高评价。国际高原医学会副主席约翰·威斯特称赞青藏铁路建设卫生保障防治救护卓有成效,医疗设施配置先进,人员健康保障科学,为青藏铁路建设者提供了坚强有力的医疗保障,对高原医学事业发展做出了贡献。

经过四年多的实践,我们切身体会到:(1)防治高原病,不是单一措施能够解决问题的,是

一项系统工程。从领导的重视,到对施工人员的教育;从体检到轮换;从劳动保护到预防救治是一个综合的完整的预防和治疗体系。(2)防治高原病,不能单单采取治疗手段,而应采取积极、主动、预防为主方针,把预防放在第一位。(3)防治高原病,在治疗上要根据高原条件因地制宜,进行及时有效有针对性的抢救,病情稳定后,采取科学合理的措施迅速地下送到海拔低、条件好的医院进行治疗。(4)防治高原病,增加施工人员的氧气吸入量,是预防高原病的有力措施。高原病的主要致病因素是低压缺氧,采取工作时间和夜间睡眠时间断吸氧对减少高原病的发生,起到了积极的预防作用。(5)科技发展和社会进步可以改善和提高供氧条件,但无论采取什么措施都无法改变高原低氧低压的自然环境,环境给建设人员的健康造成影响是客观存在的,要对工后人员继续采取积极措施以减少高原对健康的危害。

我们高度重视青藏铁路卫生保障工作并且取得一定成绩,但任重而道远。青藏铁路建设运营以后的卫生保障已经提到议事日程。运营时期,工作人员持续在海拔4 000 m以上常年工作,对卫生保障工作又提出了新课题。我们还要继续探索和实践,为保障高原旅客和乘务人员的身体健康和生命安全,为把青藏铁路建设成为世界一流的高原铁路,为高原医学的发展、人与自然的协调发展做出积极贡献。

青藏铁路大规模人群施工中高原病的防治对策

朱桐春¹ 刘京亮² 柴作春³ 于国书¹ 董维亚⁴

- (1. 中国铁道建筑总公司青藏铁路工程指挥部, 北京 100855;
2. 中铁十二局集团公司青藏铁路工程指挥部, 山西 太原 030053;
3. 中铁十三局集团公司青藏铁路工程指挥部, 吉林 长春 130031;
4. 中铁十六局集团公司青藏铁路工程指挥部, 北京 100018;
5. 中铁十七局集团公司青藏铁路工程指挥部, 山西 太原 030006)

摘 要: 在青藏铁路大规模人群高海拔地区施工中, 各级医疗卫生人员积极做好进入高原前的各项准备工作, 认真抓好急性高原病发病高峰阶段的医疗保障工作, 实施科学、有效的管理, 防止慢性高原损伤的发生。三年来无一人因急性高原病死亡, 急性肺水肿、脑水肿发病率呈逐年下降趋势, 高原严酷自然环境给参建人员身体健康带来的慢性损害得到了有效的控制。

关键词: 青藏铁路; 高原病; 防治

从2001年起修建的青藏铁路格拉段, 北起青海省格尔木, 南至西藏首府拉萨, 全长1142 km, 是世界上海拔最高、线路最长、修建难度最大的高原铁路。高海拔、低气压、低氧、低温、大风、干燥、强日光辐射等严酷的自然环境给参建人员的身体健康和铁路施工带来很大的影响。绝大部分施工地区在海拔4200 m以上, 大气压为61.3~53.9 kPa, 氧分压为13.0~11.3 kPa, 比平原减少38%~47%; 年平均气温-2℃~6℃, 最低达-41℃; 全年约有5个月出现6级以上大风, 最大风力达9级; 年平均降雨量为276~490 mm, 空气相对湿度为50%~70%; 紫外线辐射较海平面增加2.5倍。中铁二十局施工的风火山隧道氧分压最低时为10.87 kPa, 较生命线氧分压低0.13 kPa。通过对2001年进入高原施工和我总公司1990~2000年10年间平原地区施工人员的发病情况进行比较, 进入青藏高原1个月内, 职工一般疾病发病率是平原地区施工人员发病率的11.5倍, 危重病人发病率是平原地区的75.6倍, 且95%以上是高原肺水肿、脑水肿和严重高原反应的病人。施工近三年来, 尽管每年都有1万~4万人在高原现场施工, 但由于采取了一系列防治对策, 没有一人因高原病死亡。急性肺水肿、脑水肿发病率, 2001年为1.82%,

2002年为0.58%，至2003年8月底为0.29%，呈逐年下降趋势。高原严酷自然环境给参建人员身体健康带来的慢性损害亦得到有效控制，取得了高海拔地区大规模人群施工防治高原病的初步经验。

1 思想上重视高原病的防治

各级领导和广大卫生人员树立“以人为本”“生命重于施工”的指导思想，把保护施工人员的生命健康作为一切工作的出发点和首要职责，使数万人的施工队伍能上得去、留得住、干得好。基本做到进入高原的施工人员，人手一册《高原病防治保健手册》，开展广泛的高原病防治宣传教育，充分认识高原病的危害性和开展高原病防治的重要性。各单位还成立了高原病防治领导小组，第一管理者亲自抓高原病防治，自上而下，层层负责、时时检查、事事落实，形成一个严密的管理网络。在施工队伍进入高原前，已初步建立健全防治高原病有关的组织机构和规章制度，使大家明确认识到搞好高原病防治，不仅是为了保证施工生产的顺利进行，而且是要对广大参建人员的身体健康负责；保证不因高原病死亡一人，把高原恶劣环境对人体健康造成的危害减小到最低限度。

2 做好进入高原前防治急性高原病的各项准备工作

2.1 组建完善三级医疗保障体系

进入高原施工前，认真组建好完善的三级医疗保障体系。各种病人，包括高原病人均按照一、二、三级医疗机构，依次转送。一、二级医疗机构分别由施工单位的工程处和工程局组建，三级医疗机构由建设单位和青海的格尔木及西藏的拉萨地区医院联系落实，作为伤病员最后的后送医院。根据高原病人必须向低海拔后送的原则，规定唐古拉山以北，向格尔木后送，唐古拉山以南，向拉萨后送。青藏铁路长达100多km，中间没有任何三级医疗机构，故对施工单位来说，必须建设好一、二级医疗机构。一级医疗机构是直接面向全体参建人员的卫生所、保健站，必须从人员、设备、技术、职责、规章制度五个方面进行落实——人员按施工人数的1%~1.5%配备，卫生所、保健站要配备2名以上卫生人员，以便值班和夜间巡视；此外，按照铁道部、卫生部规定的设置标准配备设备，特别是抢救高原病的设备，如每个局配备了1台高压氧舱，2台后送病人的救护车，十八局由于在唐古拉山地区施工，后送距离很长，配备了6台救护车。考虑到肺水肿病人在高压氧舱抢救成功后送时，外界低气压环境容易造成病情反复，各局都配备了军事医学科学院研制的高原增压袋，病人出高压氧舱后，直接进入高原增压袋后送二级医疗机构，保证了病人的安全。同时，要求基层卫生人员既懂医疗又懂预防；既能当医生，又能当护士，要熟悉急性高原病的早期诊断和抢救技术。广大卫生人员以强烈的事业心和高度的献身精神，最早进入高原，最后撤离高原。尤其在刚进入高原时，他们忍受着自身严重的高原反应，经常几十个小时守候在病人身边，直至转危为安。一、二级医疗机构还制定了十多项规章制度，如基层卫生所、保健站的查铺制度、工地医院巡诊制度、重点工地抢救制度、病人后送陪护制度等，确保了工作的规范、科学、严谨、有效。

2.2 实行参建人员施工前体检

工前体检非常重要,可筛除不适合高原工作的人员。两年来工前体检资料表明,约有0.5%~1%的职工不能进入高原工作,参建民工比例更大。某些高原极高危人群,如风湿性心脏病、胸腔积液,甚至肺癌患者均在工前体检被检出。体检内容除可筛除高原禁忌证外,还包括体重、血压、心、肺、肝、脾检查及血常规、红细胞压积、肝功、胸片、心电图、腹部超声检查,有条件的单位还进行心脏超声和血液流变学检测。原则上由各工程局医院组织实施,从其他工点调来的人员,也可在附近市(县)级以上人民医院体检;参建民工在实习期间,则由接收的项目部、局组织到有条件的地方医院体检。体检结果由属地医院负责审查,符合条件的人员,建立健康档案并发给准入证方能进入高原工作。

2.3 做好高原病防治知识培训和习服工作

高原病防治知识培训和习服对预防高原病起着重要作用。所有进入高原的人员都必须进行高原病防治知识培训和习服,未经培训和习服的人员一律不准进入高原。培训内容从高原病防治实际情况出发,做到通俗易懂、方式多样、针对性强。习服地点选择在格尔木,以工程局或处为单位建立习服基地,以便于管理。根据施工情况的需要习服时间一般为3~5 d。

3 认真抓好急性高原病发病高峰阶段的医疗保障

施工队伍一般每年三四月份开始进入高原施工。这一时期高原氧分压低,天气冷,初进高原,适应性差,且施工开始阶段工作压力及劳动强度大。据近两年发病情况分析,进入高原第一个月急性高原病的发病率占全年发病率的85%以上。因此,认真抓好急性高原病发病高峰阶段的医疗保障是防治急性高原病的关键。

3.1 进入高原现场先习服后施工

所有进入高原现场的人员在海拔2 800 m的格尔木习服的基础上,再习服7~10 d,前5 d内基本上全休,后一阶段适当从事轻体力劳动。从理论上讲,在高海拔地区习服后24 h体内可产生应激蛋白,这种应激蛋白可提高抗氧化酶的活性,增强清除氧自由基的能力;抑制氧自由基引发的脂质过氧化反应和细胞凋亡,修复被损伤的蛋白质和促进新蛋白质合成;并抑制细胞膜上的快 Na^+ 通道的 Na^+ 内流引起的细胞水肿。实践证明,进入高原先习服后施工,不但可以减少急性高原病的发病率,而且可明显减轻作业人员的高原反应。2001年10月,中铁十七局40多人未经习服直接到施工现场工作,结果95%的人发生严重高原反应,24 h内被迫全部撤离现场。2002年和2003年近2 000人经习服后,严重高原反应发生率仅为4.3%。

3.2 加强急性高原病的监控

进入高原现场,急性高原病随时可能发生。因此,必须随时对急性高原病进行监控。各局工地医院坚持每天到工地和参建人员的宿舍巡诊;卫生所、保健站医务人员坚持每天夜间23:00~24:00、清晨4:00~5:00查铺。某处卫生所进入高原一个月内发现4例早期高原肺水肿患者,使其得到及时处置。为了更科学地早期发现和监控急性高原病,十二局近两年来,在施工人员进入高原7~10 d内,进行心率和血氧饱和度监测,如果一个群体血氧饱和度均低于80%,即应认真改善这个群体居住环境的通风透气性、居住密集度、室内吸烟等问题;对血氧饱和度低于70%

的个体,要列为急性高原病高危对象;对血氧饱和度低于60%者,应立即后送下山,以防止高原病的发生。

3.3 解决好缺氧防治和供氧问题

缺氧、缺氧—复氧、高氧等因素使体内氧自由基浓度大幅增加,从而对人体多脏器、细胞多组分产生氧化应激损伤。因此,解决好参建人员缺氧问题,既能防止急性高原病的发生,又能减轻高原缺氧对人体健康造成的慢性损害。从2001年起,我们发现急性高原病几乎都发生在居住条件拥挤的帐篷或房间,一旦减少居室内人数,就能减少甚至不发生急性高原病。因此,我们首先控制了居室内人数,一个30 m³的帐篷一般住8~10人,最多不能超过12人。其次,禁止燃煤取暖,目前,大部分单位已采用暖气或使用在室外燃油的暖风机取暖。三是对严重缺氧环境供应足够的氧气,我们和北京科技大学联合研制了制氧站,不但能将氧气直接输送到氧分压低的隧道掌子面,而且能满足广大参建人员随时吸氧的需要,使急性肺水肿、脑水肿和严重高原反应发病率较建站前降低了92%。2002年以后,进入高原的各局都建立了制氧站,有些单位氧气管道直接通到每个参建人员床头,有效地防止了急性高原病的发生。四是科学合理给氧,给氧不当能促使体内生成过氧自由基,造成氧化应激损伤。我们要求参建人员在一般性缺氧时用常压间断给氧,控制一定的氧流量,同时服用氧自由基清除剂,如天然抗氧化剂“绿芝宝”等。

3.4 重视急性高原病的预防

感冒极易诱发急性高原病。因此,预防急性高原病,首先要预防感冒。由于夜间上厕所时,室内外温差很大,非常容易感冒。为此十二局研制了流动厕所,使感冒病人大大减少。另外,参建人员进入习服基地后开始服用耐缺氧保健药品,如复方党参片、红景天、绿芝宝、金维他等,以增强抵抗力。如果发现感冒和严重高原反应的患者,及早送下山治疗,如发生了急性高原病,尽快送高压氧舱治疗。

4 实施科学有效的管理,积极预防慢性高原损伤的发生

高原严重缺氧使体内氧自由基不断生成,长期可导致基因突变和染色体畸变,高原强烈紫外线亦是作用很强的致突变物,二者长时间联合作用,可能对人体健康带来远期影响。因此,采取了以下措施,以防止慢性高原损伤的发生。

4.1 建立参建人员健康档案,实行健康监护

参建人员健康档案包括上山前、工中、工后的体检表,高原就诊的各项记录和临时下山进行短暂休息的情况,以使卫生人员能及时采取措施。如发现一时身体不适则安排下山短期休息,如发现检验指标有明显异常或脏器损害表现,则坚决动员离开高原。参建人员离开高原后,健康档案由所在单位的预防机构保管并负责实行长期健康监护。

4.2 严格控制劳动强度和劳动时间

慢性高原损害与人在高原居住(停留)时间的长短、劳动强度的大小、每日工作时间的长短等因素密切相关。青藏高原气候条件恶劣,每年施工期仅有6~8个月,施工最好的黄金季节又值雨季,故工期任务紧,绝大部分施工组织者往往采取延长劳动时间、增加劳动强度的突击办法,以争取用最短时间完成任务。卫生人员必须取得施工组织者的理解和支持,在考虑不对参

建人员健康造成损害的同时,兼顾按期完成施工任务,制定科学合理、灵活多样的劳动时间和劳动强度标准,并实行严格的监督措施,以保证广大参建人员健康。

4.3 采取综合措施减轻高原恶劣环境对健康的损害

高原恶劣环境对人体健康的慢性损害是渐进性的。根据这个规律,一是采取长期预防措施,如吸氧、使用抗缺氧保健药品并形成制度,每个宿舍都设立了卫生监督员,负责每天监督实施,以尽量减少或延缓恶劣环境对人体健康的慢性损害。二是认真进行工中、工后体检,防止发生不可逆损害。如上山3个月左右进行工中体检,下山前进行工后体检,工中体检发现问题及时处理,工后体检后对体检资料进行认真分析,找出规律,采取有效措施。三是实行人员轮换制度,在发现有损害表现时及时进行轮换。民工由于大部分从事中等以上强度的体力劳动,高原缺氧损害较大,原则上每年轮换一次,正式职工由于大部分从事管理和技术工作,工作有一定的连贯性,不可能每年轮换。我们制定了轮换体检标准,对符合标准的坚决轮换,有力地保障了广大参建职工的身体健康。

4.4 与科研院所技术联合,提高防治高原病的水平

在开展青藏线预防高原病的工作中,我们先后与军事医学科学院、青海省高原医学研究所、北京大学医学部(第三医院)、中国医学科学院等单位联合,一方面邀请专家到高原施工现场为广大卫生人员和参建职工传授高原病防治知识,提高高原病防治水平;另一方面,采取施工现场和实验研究相结合的办法,联合开展了高原病防治的科研课题,有些已经取得了可喜的成绩。这些科研成果不但解决了一些高原病防治工作中遇到的实际问题,丰富了高海拔地区大规模人群施工中原病的防治经验,而且亦将为今后的西部开发以及医学科学宝库留下宝贵的财富。

(原登载于《中国工业医学杂志》2004年第1期)

加强管理 提高素质 做好青藏铁路医疗保障

李子成

(青海省格尔木铁路医院, 青海 格尔木 816000)

青藏铁路建设, 东起格尔木, 西至拉萨, 全长 1 142 km, 其中多年冻土地段约 600 km, 海拔高于 4 000 m 的地段 960 km 以上, 青藏铁路将成为世界上海拔最高和最长的高原铁路。

青藏铁路的立项建设, 给我院的发展带来了前所未有的挑战和发展机遇, 首先解决应急工程——高原病治疗中心, 并作为路局今年为职工办十件好事之一。为解决青藏铁路格拉段高原施工卫生保障问题, 部领导批示同意扩建格尔木铁路医院。同时在望昆至唐古拉山口建立 2~3 个急救流动中心, 另外, 还要建立格尔木铁路医院体检中心, 拟建格尔木铁路医院高原培训中心, 2002 年底完成我院扩建工作的任务。

党中央国务院对铁路建设施工队伍人员的身体健康特别重视, 铁道部领导指示, 不能因为高原疾病得不到及时抢救治疗而发生病员死亡。面对高标准的要求, 我们深感任务艰巨、责任重大, 我们应怎样抓住机遇, 勇敢迎接挑战, 怎样为建设队伍提供良好的医疗服务, 圆满完成上级交给我们的医疗任务, 是摆在我们面前新的一大课题。笔者认为: 首先要解决医护人员紧张问题。对此, 路局、分局领导非常重视, 路局决定从局其他兄弟医院抽人帮助工作, 并决定招聘 10~15 人具有高级职称的本科以上学历有临床经验的医学专业人才, 同时将我院分流到多经的 20 多名医务人员抽回主业, 充实医疗技术队伍的力量。

1 必须加快加大培训力度

2002 年 3 月 15 日我院已选派 6 名业务骨干, 到青海省人民医院急救中心接受培训, 以便更好地开展高原病治疗中心的工作, 但这远远不能满足建设队伍医疗需要。近日我们对全院医护人员重新进行了部分调整, 在不影响进行正常工作和确保医疗安全的前提下, 将于本月下旬再次派 25 名医务人员分别到省人民医院、青医附院及外地教学医院进修。一是培训紧缺专业: 如 CT、高压氧、胸外、眼科、麻醉等; 二是提高护理队伍的整体素质。打算将全院的护理队伍分期分批送到省内教学医院培训 3 个月, 力争分 6 批全部培训一次, 同时不定期聘请院外专家来院指导工作。通过以上措施, 我院医护人员的整体医疗技术水平有了较大的提高。

2 狠抓思想素质的提高

作为医院,爱患者是良好思想素质的集中表现。这种爱,需要道德素质的熏陶,技术素质的提高和管理素质的保证,其核心是思想素质。爱患者,是树立医院良好形象的重要内涵。爱患者,不只是简单的关心患者的疾苦,更重要的是关心患者的心理健康,帮助他们解除疾病的痛苦,将患者当亲人,微笑服务,温心体贴,使他们有宾至如归的亲切感,并努力改善就医环境,吸引患者。以优质服务为中心,培养良好的思想素质,才能全心全意为青藏铁路的建设大军服好务。为此,我们必须加强医德医风教育,积极培养一批医德医风高尚,技术水平精湛,勇于奉献的医疗队伍,用白求恩精神培育人、武装人,是我们医院工作的主旋律。教育职工发扬吃苦、创业、团结、奉献的青藏线精神,以精湛的技术、一流的服务,确保他们的身体健康,为按期完工贡献我们的力量。

3 加强岗位培训,提高全员专业素质

随着现代科技的发展,医学领域高电子产品广泛应用于临床医疗设备的装备。设备配置如何,直接反映出一个医院的医疗技术水平的高低,已成为患者选择就医对象的一个重要因素。要使用好现代化医疗设备,就要有现代化技术水平的操作人员,实施岗位培训,技术再教育,是医院提高专业素质,保证服务质量,增强竞争力的重要因素。狠抓全员的三基培训(即基础理论、基本知识、基本技能)仍是保证质量的基本条件。三基培训要有计划、有步骤地组织各级各类人员学习,通过全员的三基培训,形成良好的学风,才能不断提高整体业务水平,才能创新,才能保证高质量的服务。同时,加强院内医疗技术的相互交流和院外培训都显得尤为重要。尽管我院通过17年的努力,对高原疾病的抢救治疗已具备一定的基础,但还要不断总结,继续提高,要建立技术质量责任制,明确医院各部门、各科室、各级各类人员在保证和提高医疗质量和服务质量中所承担的责任、任务和权限,建立一套以技术质量、任务指标为主的考核奖惩办法和完整严密的管理体系。

4 提高全员的管理素质

提高医院的管理水平,实施质量管理,需要人人参与。管理别人,首先要管好自己。因此,有计划地组织管理知识的理论学习,增强管理意识,形成全方位的质量管理网络是我院发展的必然趋势。格尔木铁路医院现承担着东起同仁西至南山11710 km、20 000余名职工家属的医疗保健任务。我们既要为管辖范围内职工家属的健康服好务,又要负责好建设队伍的医疗任务,这就需要建立一支一专多能、全科发展,具有高素质的医疗队伍,尤其将要建立望昆至唐古拉之间的急救中心,必须做到人员拉得出、上得去。

总之,医疗服务涉及人的生命,风险性高,万万不可掉以轻心。保证服务质量,确保医疗安全,就是对人民负责,服务质量是医院生存和发展的生命线,服务质量高,服务态度好,人民群众就欢迎。所以,我们的工作必须以患者“满意不满意、高兴不高兴、赞成不赞成、答应不答应”为出发点,全心全意优质服务好青藏铁路的医疗保障,才能使党和人民放心、才能不辜负领导的殷切希望。

过程管理与高原建设 群体医疗卫生保障

张雪峰¹ 祁 裕¹ 裴志伟²

(1. 格尔木市人民医院高原病研究中心, 青海 格尔木 816000;

2. 中铁十七局二公司职工医院, 山西 忻州 031000)

青藏高原高寒、缺氧、低气压、多风、干燥, 严重威胁建设者身体健康。笔者于2001~2005年在青藏铁路沿线执行医疗保障任务期间, 认真贯彻“以人为本, 生存重于施工, 人不丢, 不丢人”的方针, 保障了广大参建员工的身体健康, 促进了施工任务的顺利完成。笔者认为大群体医疗卫生保障的关键是过程管理, 其核心是在高原施工群体医疗卫生保障的全过程中实行制度化、规范化、程序化、系统化的管理, 重点在于在每个环节中的环节管理(环节控制), 即过程管理(过程控制), 强调其有效性和实效性。实践证明, 这一方法能很好地实现医疗卫生保障体系与功能的统一, 医疗卫生管理手段与医疗卫生技术的统一。

1 建立健全卫生保障体系过程管理

1.1 加强组织领导

各级领导首先要充分认识高海拔地区医疗卫生保障工作的重要性; 建立卫生保障工作领导责任制, 各公司最好由项目经理牵头, 党工委书记主抓落实, 卫生所所长具体负责执行; 建立防治高原病、疫源性疾病、生产生活中毒、劳动卫生等领导小组及制订工作制度, 具体决策和落实重点卫生保障问题。

1.2 组建三级医疗机构网

一级医疗机构(卫生所、室): 由工程项目部建立, 设医务人员3~5名, 有全科医生、经高原医学培训的内科医生、外科医生各一名和护士1~2名为最优组合, 其职能重点是健康教育、预防、早期诊断、初期抢救、劳动卫生监督等, 是全面履行“就地治疗”理论与实践的终端部分。二级医疗机构(工地医院): 由工程局建立, 设医务人员8~12名, 增加卫生、防疫、医技(检验、影像、高压氧)、急救医师最佳, 同时配备相应医疗检查抢救设备和床位, 其职能重点是贯彻卫生政策、制定全局卫生保障实施方案、业务指导与技术支援、计划体检、救治与后送、巡诊与督察。三级医疗机构: 格尔木、西宁、拉萨等各大医院并签订医疗服务合同, 是高原施工群体医疗卫生保障的重要依托和后盾。

2 人员培训关和健康体检关过程管理

2.1 培训关

对所有预上山人员都要在内地或相对低海拔区(基地)进行高原卫生知识培训,团体辅导可有效提高对高原认知和防范能力,改善高原习服水平。

2.2 体检关

重点是以下环节管理:5次体检关即平原、基地、施工现场工前、工中、工后体检;合格人员发放《健康准入证》准入制;实行一人一袋健康档案动态监测评估制。为防止过严过松,对于体检项目、合格、禁忌证标准及准入结论以高原医学文献规定及专家意见为主。

3 进驻高原关过程管理

3.1 相对低海拔区(基地)习服(阶梯升高)关

对所有进驻高原人员都必须在基地(如格尔木)习服3~10d。其间应保证充分休息,合理膳食,服用助习服品,学习高原有关知识,体力活动循序渐进。

3.2 进驻高原途中卫生防护关

关键是四要素:呵护生理心理于出发前在最佳状态;组织严密,拟订合理的行进日程、路线、宿营地、休整计划;途中紧急情况处理预案;卫生人员全程护航。

4 施工期间医疗卫生保障的过程管理

4.1 三大管理目标

防止或减少高原病的发生,防止或减少生产伤亡;促进和加速对高原环境的习服;改善高原劳动能力。

4.2 初入高原习服关——人到高原习服的瓶颈关

瓶颈期1、3、7、15d(1周内最重要);团体宣教(认知治疗)、人群调查(筛选高危人群和高危个体)、门诊、巡诊(早、午巡诊和夜间查铺制度)、定点医疗是施工期间尤其是初入高原习服关医疗卫生保障的五个成功法宝。

4.3 施工期间医疗卫生保障的过程管理

给予每位员工全过程医疗关怀(以人为本)是核心;按三级医疗网及其职能和制度履行职责是关键;勤宣教、多督导、预防为先、早发现、早诊断、早治疗、早后送22字方针之做法必须贯彻始终;层层签订《卫生保障包保责任状》及目标考评奖励办法会使工作更加卓有成效。

5 卫生学保障的过程管理

劳动卫生学:严格按照高原施工劳动强度分级标准控制劳动时间和劳动强度、实施轮班作业和岗位转换制,按标准执行劳动保护措施;生活卫生学:高原营养以高糖,低脂肪,适量蛋白质,丰富维生素饮食为主,足量的新鲜蔬菜供给及饮水卫生;公共卫生学:贯彻“预防为主”的方针,有效预防疫源性、传染性、生产生活中毒等是保障建设的重要卫生学任务。

6 后送病人全过程管理

重点五环节。决策原则：就地治疗还是后转，完全以就地治疗条件、病情、转运条件具体情况决定，以期使每例患者尽可能得到最佳选择与最有效的治疗，不可偏颇；后送程序：一级医疗机构→二级医疗机构→三级医疗机构或边通知、请示边跨级后送，一、二医疗机构进行短期有效抢救尤其是重型高原病高压氧治疗一次，稳定生命体征再后送，可大幅度提高转途安全和三级医疗机构救治成功率；边转边治原则：救护车辆、氧气、药品器械、医护人员是转途治疗和后送成功的关键；后送标准：按“就地治疗的分级处理”、“就地治疗与后转”执行。

建立健全各级卫生保障体系，建立健全并严格执行各项医疗保障管理制度，认真履行工作职责，严把人员培训关与健康体检关、进驻高原及习服关，执行好准入标准，实行施工期间医疗卫生保障全过程的程序化管理，加强劳动保护，保证高原营养与食品卫生，切实做好防疫、防中毒及其他防病工作，处理好就地治疗与后送治疗的关系等，是高原施工群体医疗卫生保障过程管理的主要内容（本课题通过海西州科技成果鉴定，No. 2004-0014）。

（原登载于《中华劳动卫生职业病杂志》2006年第4期）

青藏铁路卫生保障工作的 难点及对策

朱桐春¹ 刘京亮² 柴作春³ 于国书⁴ 董维亚⁵ 屠宝坤⁶ 房中厚⁶

- (1. 中国铁道建筑总公司, 北京 100855; 2. 中铁十二局集团有限公司, 山西 太原 030024;
3. 中铁十三局集团有限公司, 吉林 长春 130031; 4. 中铁十六局集团有限公司, 北京 100018;
5. 中铁十七局集团有限公司, 山西 太原 030006; 6. 中铁十九局集团有限公司, 辽宁 辽阳 111004)

摘 要: 介绍青藏铁路卫生保障工作面临的三个难点: 严酷的自然环境、地处鼠疫自然疫源地和没有清洁可饮用的水源。提出要做好青藏铁路卫生保障工作必须树立以人为本的思想, 抓好建立强有力的卫生保障体系, 开展高原卫生保障知识培训, 搞好参建人员体检和做好习服等四项基础工作, 进行科学、有效的管理和科学研究。

关键词: 高原铁路; 卫生保障; 对策

新建青藏铁路格拉段北起青海省格尔木, 南至西藏首府拉萨, 全长 1 142 km。其中, 海拔 4 000 m 以上地段有 960 km, 还要穿越 500 多 km 的无人区, 是世界上海拔最高、线路最长、修建难度最大的高原铁路。搞好参建人员的卫生保障工作, 是解决青藏铁路建设中的三大难题之一, 是保证青藏铁路顺利建成的关键和必要条件。

1 青藏铁路卫生保障的难点

1.1 严酷的自然环境

(1) 高海拔: 海拔 4 000 m 以上路段占全线 90% 以上, 最高海拔 5 072 m。

(2) 低气压、低氧: 海平面的大气压 101.2 kPa, 氧分压 20.7 kPa; 海拔 4 000~5 000 m 高原的大气压 61.3~53.9 kPa, 氧分压 13.0~11.3 kPa。生命线需要的氧分压是 11 kPa, 而风火山隧道氧分压最低时为 10.87 kPa, 较生命线氧分压还低 0.13 kPa。

(3) 干燥: 以水气分压表示, 海平面的水气分压夏季为 1.39 kPa, 冬季为 0.62 kPa; 海拔 4 000 m 高原的水气分压夏季为 0.25 kPa, 冬季为 0.04 kPa。

(4) 大风: 风速年均 1.5~3.1 m/s, 最大可达 40 m/s。

(5) 强日光辐射: 海拔 4 000 m 高原紫外线较海平面增加 120%~160%。

1.2 地处鼠疫自然疫源地

青藏铁路格拉段全线是青藏高原喜马拉雅旱獭鼠疫自然疫源地重要组成部分,亦是人、动物鼠疫频繁发生的地区。近几年,施工沿线人和鼠间鼠疫时有发生,2001年鼠间鼠疫流行区距施工点直线距离仅4 km,而且都是肺型鼠疫,从呼吸道传播,易流行,严重威胁人类生命。

1.3 水源不能饮用

青藏铁路沿线地段水源含盐量高,混浊度大,硬度、pH值、细菌含量、矿物质较高,部分地区水源重金属严重超标,特别是唐古拉山以北地区,几乎没有一处水源可以直接饮用。

2 做好青藏铁路卫生保障工作必须贯彻以人为本思想

青藏铁路卫生保障工作关系到青藏铁路施工能否正常进行,青藏铁路能否按期建成的大问题。各级领导对卫生保障工作十分重视,提出“以人为本”和“生命重于施工”的指导思想。铁道部、卫生部专门下发了《青藏铁路卫生保障若干规定》的文件,铁道部针对青藏铁路建设可能碰到的卫生保障难题制订了青藏铁路卫生保障措施。中国铁道建筑总公司不但制订了青藏铁路卫生保障的一系列规定,而且,每年都根据青藏铁路卫生保障出现的新问题提出具体要求,参加施工的各集团公司、处、队项目部都成立了卫生保障领导小组,经常研究解决卫生保障工作存在的问题。各集团公司上场前都投资四五百万元购买青藏高原需要的医疗设备,每年都要开支五六百万元用于医疗卫生保障,现在已经做到每一个参建人员每天都能吸上氧气,吃上耐缺氧药品,有伤病能得到及时免费治疗。中铁二十局集团公司为了解决风火山隧道施工严重缺氧,影响职工身体健康的问题,不惜花费480万元在隧道进出口建起大型制氧站向隧道内作弥散性供氧,使隧道内施工人员比洞外有更多的氧气吸入。由于急性高原病往往在夜间发生,不少项目部的领导就坚持和卫生人员一起实行夜间查铺制度,便于及时采取措施,防止高原肺水肿的发生。

3 做好青藏铁路卫生保障基础工作

3.1 建立强有力的卫生保障体系

建立三级医疗保障体系,对于青藏铁路500多km无人区,根本没有任何可依靠卫生资源的条件下,是十分必要的。特别重要的是搞好一、二级医疗保障机构的建设,从人员、技术、设备、职能、规章制度等五个方面抓好落实。人员、设备要按照铁道部、卫生部文件规定的编配比例和设置标准配齐,一个卫生所、保健站至少配2名卫生人员,以便值班和查铺,必须有抢救急性高原病的设备。二级医疗机构必须有高压氧舱和呼吸急救器等;要求卫生人员必须既懂医疗又懂预防,既能当医生,又能当护士,特别是急性高原病的早期诊断和抢救技术要熟练;必须有强烈的事业心和高度的献身精神。另外,要配备足够的救护车,每个集团公司至少配备2台。

3.2 开展高原卫生保障知识培训

高原卫生保障知识培训十分重要,只有所有参建人员都了解高原病的防治,才能有效避免高原病死亡事故的发生。

3.3 搞好参建人员体检工作

参建人员体检非常重要。工前体检可以筛除不适应高原工作的人员;工中体检可以及时了解

高原恶劣环境对人体的损害,及时采取必要的卫生保障措施,查出不适应高原工作的人员及时通知下山,发现带有普遍性的问题,及时采取防护措施;工后体检一方面可以了解高原缺氧对人的慢性损害,总结预防高原病的经验,另一方面可以确定参建人员高原损害的程度,决定第二年是否再上高原施工。工前体检单位职工原则上在局医院进行,如果是从其他工点调来的人员,可以在附近市(县)级以上人民医院体检;民工原则上在格尔木习服期间由接受的项目部组织到格尔木地方医院体检。无论是职工和民工,都要由局工地医院负责审查体检结果,对符合条件的人员,发给准入证方能上山。工中、工后体检原则上在山上由工地医院负责,工后体检也可以下山后由各项目组织在格尔木地方医院进行。各次体检结果都要装入本人健康档案,以便后查。

3.4 做好习服工作

习服不但可以减少急性高原病的发病率,而且可以明显减轻高原反应。所有上山人员一律先习服后上山,习服地点原则上选在格尔木,习服时间3~5d,队伍上山进入施工现场后还必须习服1星期左右。

4 实行科学、有效的管理

4.1 明确卫生保障工作的思路

首先要有个总体思路,就是要争取急性高原病不死人,把慢性高原损害减到最低限度,总结一套预防急、慢性高原病的经验。二是在总体思路框架下,不同时期要有不同的思路。施工队伍刚上场,卫生保障的思路就是要保证施工人员立住脚,能施工,然后是要提高防治急、慢性高原病的水平,降低急性高原病发病率。2002年,施工队伍进入海拔5000m左右的唐古拉山越岭地区,卫生保障就要突出特高海拔的特点,在防止出现大量急性高原病的同时,认真研究高原恶劣环境给人带来的慢性损害。

4.2 实行不间断管理

冬季,队伍尚未进场。主要是抓培训,特别是卫生人员的培训。抓准备,特别是必要的医疗设备的准备。队伍刚上场,是急性高原病发病高峰,重点抓急性高原病的防治,所有人员必须先习服,后上山,住房或帐篷内人员不能过多,不要燃煤取暖,保证氧气供应,同时加强卫生人员责任心,及早发现病人。5月份,河水解冻,老鼠、旱獭开始出洞,要抓好水源洁治和鼠疫防治。七八月份,要抓好工中体检和队伍大干时的卫生保障;下山前,要抓好工后体检和卫生保障的经验总结。

4.3 既抓典型,又抓薄弱环节

各单位在青藏铁路卫生保障工作中都创造了不少好的经验,有比较全面的经验,也有某一方面突出的经验。中铁十二局卫生保障工作成绩突出,连续两年被评为青海省和全国爱国卫生先进集体,我们要求所有新上场单位去十二局参观学习,把十二局的经验普及到全系统。二十局在青藏线首先安装制氧站,解决了高海拔地区隧道施工缺氧这一世界难题,各单位纷纷参观学习,不少单位也先后建起了制氧站。2001年民工的卫生保障是一个薄弱环节,发生高原肺水肿、脑水肿的人员中,95%以上都是民工,主要原因是民工的体检、习服、健康教育、生活居住环境、吸氧、保健药品使用与正式职工有差距。2002年起,卫生保障工作重点是抓民工这个薄弱环节,改

善民工的生活、居住环境,加强民工的医疗保障。近两年,民工高原肺水肿、脑水肿的发病率明显降低。

4.4 解决影响重大的卫生保障问题

青藏铁路沿线水资源十分丰富,但绝大部分不符合饮用水标准,部分地区重金属超标。要保证青藏铁路施工的顺利进行,必须解决参建人员饮用水源问题。2001年,由于没有解决水源洁治问题,几乎所有单位都要行车一二百公里,到纳赤台拉水,不但增加开支,而且增加交通安全隐患。为此,2002年,我们和军事医学科学院联合,在清水河进行河水净化试验,经过近两个月研究,终于获得成功。每天可生产符合国家饮用水标准的净化水 $120\sim 170\text{ m}^3$,可满足 $6\,000\sim 8\,500$ 人饮用水需求,不但可以就近取水,不需长途拉水,而且水成本仅 $3\text{元}/\text{m}^3$ 左右,产生了良好的社会效益和经济效益。

5 做好青藏铁路卫生保障工作必须进行科学研究

上场近三年来,数万人施工没有发生一例因急性高原病死亡,慢性高原损害也得到了有效控制,其关键是我们十分重视急慢性高原病的防护研究。上场开始前,我们与从事高原医学研究的科研院所建立了密切联系;队伍上场后,请军事医学科学院专家到施工一线研究急性高原病的防治,和北京大学医学部联合开展青藏铁路参建人员高原性危害防护和各种保健药品应用效果的研究,和中国医学科学院联合开展高原缺氧应激反应差异性研究,并及时把科研取得的阶段性成果应用到卫生保障实际工作中去,为减少急性高原病发生、避免急性高原病死亡起到很大作用。

2002年,从体检情况分析,高原恶劣环境对人的慢性损伤不容忽视,因此又扩大和中国医学科学院联合研究的领域,采取现场和实验室相结合的方法,运用现代高科技手段,在基因和蛋白质水平上探索急、慢性高原病发病机制。经过近两年研究,已取得重要突破:一是初步发现了人群的基因多态性是急性高原病易感的重要因素之一;二是基本确定了高原恶劣环境对人大脑、心脏、肝脏、肾脏和其他重要器官的检测指标。《青藏铁路急慢性高原病防治的研究》已被列入国家自然科学基金重大课题,这项研究必将对青藏铁路卫生保障起很大作用。

(原登载于《铁道建筑技术》2003年增刊)

青藏铁路卫生保障 技术研究策略

施红生 任安绚

(铁道科学研究院环控劳卫研究所, 北京 100081)

摘要:正在修建的青藏铁路为世界海拔最高铁路。针对青藏铁路施工现场特点,研究制定出切实可行的劳动卫生和医疗保障实施方案,高海拔工程施工尘毒卫生标准,降低高原病、职业病发病率,意义十分重大。运营期间如何预防列车司乘人员、旅客高原适应不全症,突发高原病急救治疗、保障行车安全,也具有重要意义。经论证提出需解决的关键问题如下:(1)青藏铁路施工、运营职业健康监护系统,计算机信息管理系统。(2)高原职业病鉴定标准、处理原则。高原作业环境健康监护技术规定。(3)高原机车司机选拔培训生理、心理素质考评技术规范,运营监护服务网络。(4)青藏铁路工种劳动强度分级方案,工时轮岗方案。(5)提出青藏铁路职业安全卫生,提高劳动效率技术措施,相应的实用技术装备。(6)青藏铁路施工、运营毒物卫生标准。(7)高原铁路运营卫生综合技术规范。(8)机车、客车设计卫生技术参数,急救装备。(9)突发事故医疗救援组织、急救预案。(10)站车环境污染治理控制措施,实用技术装备,垃圾、粪便处理实施方案。(11)鼠疫疫源地监测监控技术,消杀灭技术方案,药械装备。(12)运营卫生防疫机构设置模型,资源配置方案。(13)运营卫生管理办法,实施细则,操作手册。提出了解决问题的主要思路和技术途径。

关键词:青藏铁路;高原病;对策研究

1 问题的提出

青藏高原为地球最高一级阶梯,正在修建的青藏铁路格拉段为西部大开发四大重点工程之一,全长1 142 km,其中84%处于海拔4 000 m以上高原,最高段达5 072 m;多年冻土地段550 km;年平均气温 $-2^{\circ}\text{C}\sim-6^{\circ}\text{C}$,最低达 -41°C ;全年6级以上大风约5个月,最大风力达9级;年平均降雨量为276~490 mm,空气相对湿度为50%~70%,大气压为54~61 kPa,大气氧分压比平原减少38%~47%。在这样低氧、高寒、干燥环境下长期生活和工作,无疑会给人体健康、劳动能力带来很大影响。缺氧导致的肺通气量增大,人体耐受力的下降,以及缺氧与毒物的联合作用,致

使尘毒作业更易引发职业病。针对青藏铁路施工现场特点,研究制定出切实可行的劳动卫生和医疗保障实施方案,高海拔工程施工尘毒卫生标准,以保障施工人员的劳动能力和身体健康,避免伤亡,降低高原病、职业病发病率,意义十分重大。海拔4 000 m以上铁路为世界首例,运营期间如何预防列车司乘人员、旅客高原适应不全症,及突发高原病急救治疗、保障行车安全也具有深远意义。

国外高原生理研究的目的主要在于如何选择合格的登山运动员,研究提高登山运动员耐缺氧适应措施及高能量合剂,海拔4 000 m以上大型工程建设如何防治施工人员高原病,如何进行劳动保护国外未见报道。国内几十年来在高原病防治科研实践中,积累了较为丰富的经验成果,主要为基本上掌握了青海高原自然环境因素及其对人体的主要影响,取得了高原人体生理学和医学的系列常数,为高原医学研究、高原疾病的诊治提供了科学的量化指标。从不同的侧面重点研究人对高原生理适应和高原病的发生机理及其防治,通过对青藏高原药类植物的筛选,发现了几种可以提高动物低氧耐力的药物,为研制适应剂开辟了前景。青藏铁路哈格段施工期间,由卫生部组织的高山病科研协作组对高原劳动生理、劳动保护及高原适应不全症的防治进行了医学科研工作,积累了一些经验,初步研究了高原铁路施工劳动卫生和劳动保护措施,探讨了高原病发生规律及防治对策,提出了铁路高原施工劳动卫生、劳动保护意见(草案)。军事医学科学院、上海生理研究所、青海省职研院等科研部门先后对CO、尘的高原卫生标准进行了探索性研究,提出了适用部分海拔高度的换算系数建议值,但囿于试验条件的限制,高原缺氧与毒物的联合作用问题,高原低氧作业环境毒物卫生标准,海拔4 000 m以上地区铁路施工各工种劳动强度分级,工时轮岗方案,提高劳动生产率,高原职业病鉴定及劳保政策,尤其高原铁路运营卫生技术措施、运营卫生管理,机车、客车卫生学设计,司乘人员、旅客卫生保障研究尚未开展。

作业环境中的工业毒物主要以气体、蒸汽、烟或尘形式存在,经呼吸道、皮肤吸收进入作业人员体内,并随血液循环分布到全身。由于高原低压低氧的影响,人体呼吸加快加深,肺通气量加大,毒物经呼吸道吸收的量相应增加,粉尘在肺部的沉积机会也相应增加;同时高原人体的心率和心输出量较平原明显提高,加速了毒物在体内的吸收和分布;低氧条件对人体肝脏代谢也有较大影响,造成毒物在体内的解毒过程发生变化;高原人体红细胞增多、血黏度增加、肾血管收缩和肾血流减少等因素,可影响肾脏的过滤功能,导致毒物的排泄发生改变。作业人员在高原低氧环境下接触毒物,受外环境和体内一系列特殊生理变化的影响,使毒物在体内的吸收、分布、排泄和代谢转化发生改变,从而导致人体对毒物敏感性增强,耐受力降低。平原环境毒物卫生标准规定的最高容许浓度(MAC)并未考虑高原环境人体耐受力的降低而造成的毒性加剧作用,研究高原低氧环境毒物、粉尘卫生标准是非常必要的。青藏铁路“格尔木—拉萨段”全线处于海拔4 000 m以上区段达965 km,占全长的84%,包括世界最高海拔的铁路隧道风火山隧道和拉萨河等四座特大桥。缺少高原特殊条件下作业环境卫生标准,将给青藏铁路的施工和运营造成很大影响。

在海拔4 000 m以上修建铁路为世界首例,铁路运营期间如何预防列车司乘人员、旅客高原适应不全症,突发高原病急救治疗,保障行车安全,国外没有可供借鉴的经验。铁路穿越自然生

态保护区、运营期间站场、列车可能形成的污染物对自然生态的影响；穿越鼠疫等烈性传染病疫源地可能导致的鼠疫借铁路传播的危险性，均为铁路运营时亟待解决的关键卫生问题。因此研究高原铁路运营卫生技术措施，运营卫生管理，适应高原环境特点的机车、客车卫生学设计，司乘人员、旅客运营卫生保障，意义十分重大。

2 研究方向的确

2.1 研究目标

通过青藏铁路建设、运营的高原医学、卫生学研究，提出施工、运营期间劳动卫生、劳动保护和医疗保障技术措施，制定适合高原作业环境的相关尘毒卫生标准，建立青藏铁路卫生防病治病工作系统、技术设施，达到确保施工期间工程人员身体健康，实现无伤亡事故，提高劳动生产率，降低职业病发病率，保证施工顺利进行，降低工程成本；以及运营期间确保司乘人员、运营管理人员、旅客无高原反应病亡事故，降低运营成本，保护高原自然生态环境这一总体目标。

2.2 研究方向

2.2.1 高原低氧作业环境毒物卫生标准研究

研究不同海拔高度高原铁路施工、运营所涉及的 20 多种有毒物质、粉尘与缺氧的联合作用，卫生标准。施工隧道缺氧环境通风设计技术参数。高原铁路运营隧道空气中机车废气容许浓度。

2.2.2 青藏铁路职业安全卫生对策研究

2.2.2.1 高原环境职业健康监护研究

研究 4 000 m 以上高海拔地区铁路施工、运营工作人员医学检查指标体系、健康鉴定系统、高原职业病鉴定原则、高原环境健康效应评价方法。研究建立青藏铁路职业安全卫生计算机信息管理系统，包括人员基础资料、监测数据、医学检查、突发事故急救预案、专家库、工伤疾病统计、病伤缺勤率、管理规范等项数据库。

2.2.2.2 青藏铁路建设职业性高原病危害评价模式研究

通过对青藏铁路职业健康监护档案和高原职业病状况进行调研和分析，建立职业性高原病危害因素目录，高原铁路建设、运营重点职业病危害因素目录。结合高原环境职业危害特点和重点职业病危害因素目录分析，研究确定职业性高原病危害因素的主要评价内容和模式，确立危害强度判定标准。

2.2.2.3 司机生理、心理选拔

研究高原环境机车司机生理、心理因素与行车安全的关系，高原机车司机必备生理、心理素质特征、司机选拔培训生理、心理素质考评项目，选拔标准。

2.2.2.4 提高劳动生产率技术措施

研究 4 000 m 以上高海拔地区铁路施工、运营作业工种劳动强度分级指数数学模型、分级测定方法、卫生学限值，确定施工、运营各工种劳动强度级别，研究制定工种最佳劳动组织作息制度、工时值、工程运营人员轮岗方案。研究膳食营养结构与提高高原作业劳动生产率的关系，研

制针对大型工程施工人员增强体能效率的高能量合剂。

2.2.3 青藏铁路运营卫生综合技术措施

2.2.3.1 旅途高原病预防技术

研究高原低气压、缺氧环境下机车、客车车厢设计卫生学参数,旅途突发高原病急救装备,突发事件医学救援组织系统。

2.2.3.2 车站环境卫生技术

研究青藏铁路客车站可能形成的环境公害及治理措施。主要为有害气体、飘尘、垃圾、粪便、污水、噪声、电磁辐射等环境公害对高原自然生态的影响,提出防治对策,研究解决站车垃圾、污水、粪便处理系统。

2.2.3.3 病媒生物控制技术

主要研究青藏铁路沿线鼠疫源地病媒生物控制技术,提出疫源地鼠疫传染病借铁路传播流行的预防对策。

2.2.3.4 餐饮卫生研究

研究高原特殊环境铁路运营列车配餐,饮水供应可能带来的一系列卫生问题,提出高原客运旅行配餐方案,提出站车生活饮用水处理方案。

2.2.3.5 运营卫生管理办法研究

研究高原铁路运营卫生管理组织机构、人员培训配套设施,车、站、线、人相互关系,专项治理与日常管理关系,综合治理措施协调统一关系,提出防疫机构设置模型,高原铁路客运营卫生管理规范。

3 需解决的关键技术问题

- 青藏铁路施工、运营职业健康监护系统,计算机信息管理系统。
- 确定高原职业危害因素及其影响机制,青藏铁路职业性高原病与职业病危害防治对策。
- 高原职业病鉴定标准、处理原则。
- 建立青藏铁路建设职业性高原病危害评价模式,高原作业环境健康监护技术规定。
- 高原机车司机选拔培训生理、心理素质考评技术规范,运营监护服务网络。
- 青藏铁路工种劳动强度分级方案,工时轮岗方案。
- 提出青藏铁路职业安全卫生,提高劳动效率技术措施,相应的实用技术装备。
- 青藏铁路施工、运营毒物卫生标准。
- 高原铁路运营卫生综合技术规范。
- 机车、客车设计卫生技术参数,急救装备。
- 突发事件医疗救援组织、急救预案。
- 站车环境污染物治理控制措施,实用技术装备,垃圾、粪便处理实施方案。
- 鼠疫疫源地监测监控技术,消杀灭技术方案,药械装备。
- 运营卫生防疫机构设置模型,资源配置方案。
- 运营卫生管理办法,实施细则,操作手册。

4 主要思路和技术途径

以铁路作业有关的毒物指标为主,重点选择可引起呼吸系统损害、血液及造血系统损害、中毒性肝、肾、心脏损害有代表性的20多种毒物进行研究,通过实验室模型试验和现场验证实验,提出高原作业环境毒物最高容许浓度建议值。

利用国内几十年高原医学研究成果,青藏铁路一期工程劳动卫生研究成果,铁路有毒作业分级、劳动强度分级工作成果,对青藏铁路施工、运营作业工况、人员分布、作用、周期等进行分类统计。以高原低气压缺氧、高寒、强紫外线自然因素为主线,结合劳动强度、劳动时间、有毒物质等作用因素,应用毒理学、流行病学方法进行综合统计分析,定性评价,确定高原职业危害因素及其影响机制。各工况初步危害鉴定排序,确定重点监控工况。

以高原病缺氧与其他有毒物质联合作用为重点,对重点危害工况实施环境监测,结合采取分层整群抽样方法进行重点工况工人有害因素接触评定计算群体接触指数,分析剂量反应关系,进行效应评价及接触评定。通过作业环境监测,接触评定及医学检查样本健康状况等项数据,对各工况进行危险度特征描述,进行危险度评价,确立危害严重性,概率估测人群健康危险度大小、可接受水平。

根据工况危险度评价结论,青藏铁路职业健康监护体系框架结构,提出有害因素监测接触评定、信息管理和健康损害监测、健康评定、信息管理流程系统,确立接触监测重点工况、周期、劳动环境评定,个体群体评定方法,进一步确定医学检查基本项目,特殊项目、补充项目内容指标、个体群体健康评定、效应评价等基本项目指数。

建立信息管理系统,编制信息管理应用软件。软件主要由下列几部分组成:

- 健康档案:包括健康监护体检、疾病登记、健康评定等内容。
- 劳动卫生档案:包括工况高原环境因素数据、毒物数据、工况监测数据、个体监测数据、疾病、伤亡统计数据。
- 职业监护报告:包括基本情况、接触控制、体检项目、职业病、常见病、全死因、综合分析、统计图表、评价意见等项内容。

从职业、鉴定、风险水平三个剖面,研究高原列车运行环境对司机生理素质、心理素质要求,从理论上确立司机生理、心理选拔,健康鉴定、行为能力测评指标体系,建立理论模型。模拟海拔4000m以上高原环境,对系统指标进行实验室试验,深入研究心血管、呼吸、神经、视听、调节、体能体态等生理指标和智能、行为、个性、注意、协调等心理指标实用价值,结合现场司机生理、心理、行为能力调研试验,确立行为能力指标的配制,应用方式、程序及判定原则标准。

对施工、运营作业主要工种抽样测试劳动强度,编制高原铁路工种劳动强度级别谱,工时卫生学限值。结合施工现场,对劳动作息方案效果进行调研,主要分析工种工作进度和效率,工人生理反应适应性,生理负荷限度,疲劳程度及恢复速度,确定劳动工时值,提供劳动组织参考。

与车辆设计制造部门协作,以车厢内空气压力、氧分压为主要参数,实验模拟高原环境,试验增压设备、增压车。在增压条件下,试验车内气温、湿度、风速、通风量、CO、CO₂、空气细

菌等微小气候、微小环境的变化,最后提出车厢设计卫生技术参数及实施步骤。参照民航客机补氧急救装备,研制高原列车补氧急救装备,车内配制方式。

根据科研项目取得的阶段性成果,编制青藏铁路施工、运营职业病危害因素目录,青藏铁路施工健康监护技术规范,建立青藏铁路职业性高原病与职业病危害评价模式,高原机车司机选拔培训生理、心理素质考评技术规范,青藏铁路施工、运营毒物卫生标准,高原铁路运营卫生综合技术规范,提出机车、客车设计卫生技术参数,突发事件医疗救援组织、急救预案,运营卫生防疫机构设置模型,资源配置方案,运营卫生管理办法等一批国家或铁道部标准、规范。及时下达实施,达到社会共享目的。

5 结 语

在海拔 4 000 m 以上修建铁路为世界首例,铁路施工职业缺氧与毒物的联合作用、卫生标准、工种劳动强度分级、卫生学限值、提高劳动生产率技术,国内外鲜见报道。尤其 4 000 m 以上铁路运营期间如何预防司乘人员、旅客高原适应不全症,突发高原病急救治疗,保障行车安全,国外没有可借鉴的经验。上述研究形成的高原职业危害因素及其影响机制,健康监护系统,毒物卫生标准,青藏铁路建设职业性高原病危害评价模式,高原铁路建设、运营重点职业病危害因素目录,高原职业病鉴定标准,劳动强度分级方案,高原火车司机选拔技术、客车卫生学设计技术参数,高原铁路运营旅客安全卫生保障技术等项成果,将填补这一领域空白,达到领先水平。

(原登载于《中国铁路》2003 年第 7 期)

青藏铁路建设中医保政策之我见

袁振才¹ 彭全升² 王振江³

(1. 中铁一局医院, 陕西 咸阳 712000; 2. 中铁一局医院, 陕西 西安 710054;

3. 中铁一局物资公司, 陕西 西安 710054)

青藏铁路建设举世瞩目。同样, 青藏铁路建设中参建员工的医疗保障工作也被提到了非常重要的位置。为最大限度地减少高原施工对参建人员健康的损害, 保证施工建设的顺利进行, 开工以来, 在党中央、国务院的亲切关怀下, 青藏铁路建设领导小组加强领导, 铁道部精心组织, 各参建单位坚持“以人为本”、“预防为主”、“卫生、生活保障先行”的方针, 因地制宜, 大胆创新, 建立完善了三级医疗保障体系, 建立健全了以急救中心、康复中心、工地预防站为主体的医疗卫生服务网点, 以“背负式氧气瓶”、“员工宿舍富氧室”、大型医用高压氧舱为主体的供氧体系, 以及以生活保障中心和食品加工食堂为龙头的生活物资供给配送网络, 成功地克服了高原、严寒、低氧和物资供应困难对生产、生活造成的影响, 高原反应较重的员工都能得到及时有效的治疗。自 2001 年 6 月开工以来, 没有发生一起因高原病死亡事故, 全线也没有发生任何大的疫情, 各项劳动保护措施得到较好落实, 有效地保证了参建员工的身体健康。但在医疗保障政策方面各参建单位之间不尽相同。下面结合我们在青藏铁路建设医疗保障工作的实践谈一点在青藏铁路建设医疗保障政策方面不成熟的看法。

1 高原环境对参建员工身体健康的影响

高原环境的特点是低气压、低氧分压、寒冷、温差大、多风雪、干燥、强烈的日光、紫外线辐射、多雷暴等。这些特点与内地环境有着非常大的差别, 这种差别对从内地前来参加青藏铁路建设的人健康的影响主要表现在以下几个方面: (1) 初到高原时身体的各个系统(如神经系统、心血管系统、呼吸系统、消化系统、造血系统、皮肤黏膜等)必须经过一段时间的调整 and 适应过程。这一调整 and 适应过程本身就是对机体的严峻考验, 许多人会出现程度不同的不适应表现, 如心慌、气短、头痛、失眠、乏力、记忆力减退、血压异常、腹胀、腹泻、不思饮食、皮肤黏膜干燥、皲裂、鼻出血、指(趾)甲凹陷、脱发等等, 轻者可不影响工作, 严重者可形成高原肺水肿、高原脑水肿而危及生命。(2) 在这一调整 and 适应过程中人体的各个系统均处于相对缺氧状态, 所以免疫力、抵抗力会降低, 很容易发生疾病如呼吸道感染等等, 原来的某些潜在疾患可能

发展成为显性疾病，而原来的某些对健康影响不大的疾患也有可能加重从而危及健康甚至不能坚持工作。(3) 高原环境的其他一些因素（如饮用水的质量等）也会使人体产生疾病，如胆结石、肾结石等。(4) 从高原返回内地时人体也同样经历类似的适应和调整过程，也会程度不同地出现一些不适应症状，如困倦、乏力、嗜睡、下肢浮肿等，长期到高原工作而返回内地后这些症状可能会比较严重，甚至可能有某些遗留症状，对工作和生活带来某些不便。上述四个方面中，(1) (4) 两方面与高原环境有着直接的关系，(2) (3) 两方面与高原环境也有不可分割的联系，也是不容忽视的两个方面。

2 青藏铁路建设中的几种常见医疗保障政策模式

(1) “全免费模式”——是指参建员工所发生的医疗费、体检费、计划免疫费等全部由参建单位承担，个人没有任何经济负担。

(2) “按比例报销模式”——是指参建员工所发生的医疗费由参建单位和个人共同负担。有的单位还根据疾病的不同规定了不同的报销比例。

(3) “混合模式”——高原病以及高原相关性疾病的医疗费用部分由参建单位承担，其他疾病的医疗费用部分按比例报销。

(4) “费用包干模式”——顾名思义就是按照一定的标准将“医疗费”发给个人，单位不再报销医疗费用。

评述：第一种医保模式对于最大限度地保障参建员工的健康起了非常积极的作用，从“高原环境对参建员工身体健康的影响”方面考虑也是比较合理的，其不足之处是医疗费用往往过大，容易造成不必要的浪费。第二种医保模式对于合理使用有限的医疗资源减少浪费有其积极的一面，从“高原环境对参建员工身体健康的影响”方面考虑也有一定的道理，但“个人负担一定比例”的目的只应该限于减少医疗资源的浪费。如果个人负担的比例过大，那就侵犯了参建员工的利益，不符合上级有关文件的精神。第三种模式从理论上来说应该是最合理的一种，但考虑到许多疾病与高原环境有着千丝万缕的联系，因此“非高原相关疾病”部分个人负担的比例也不宜过大。作者认为以不超过 15% 为宜。第四种模式表面看来把医疗费都发给了个人，但实际上这种“包干费”大都达不到参建员工的平均医疗费用标准，对真正患病的员工来说基本上起不到“医疗保障”作用，这是一种消极的医保政策。第四种模式是既不合理又不合法的一种政策，仅见于个别分包单位，有的员工看病时，因手中无钱，单位先行垫付，日后全额从工资中扣除，严重侵害了参建员工的利益。

上述四种医保模式中，前三种模式基本上都是可行的。若从保障医疗、合理利用医疗资源减少浪费角度考虑，作者认为第三种模式最为合理。对有些员工（例如协议工）来说，本来收入就不多，病得不厉害都舍不得花钱看病，容易延误病情，影响治疗效果，因而，第四种模式对员工的健康起不到较好的保障作用，建议实行前三种模式的任何一种。建议上级有关部门强令其按前三种医保模式的任何一种由医保部门监督执行。

常见高原病的防治

周宝萍 王淑娴

(铁道第一勘察设计院职工医院, 甘肃 兰州 730000)

摘 要: 青藏高原低压性缺氧的环境造成了进驻高原后的人体产生一系列生理病理的改变。出现头痛、睡眠障碍、腹胀腹泻、胸闷气短、恶心、呕吐、心律失常、咳嗽咳痰、消化道出血等症状。轻症可认为是人体适应性的生理变化, 无需治疗, 而重症因为可以导致急性高原病的发生, 需要重视, 采取措施, 早期防治是必要的。

关键词: 高原常见病; 预防; 治疗; 注意事项

青藏高原海拔在 3 000~5 000 m 之间, 平均海拔为 4 500 m 左右。青藏铁路起自西宁, 终至拉萨, 途经格尔木、西大滩、五道梁、沱沱河、安多、那曲、当雄等城镇。翻越昆仑山、风火山、唐古拉山等海拔在 5 000 m 左右、终年积雪的高山, 由于高原气候具有低气压、寒冷、干燥、强辐射、风大、气候多变的特点, 导致高原常见病不同于其他地区的特殊性。笔者就 2001 年 6~10 月, 职工医院三批医疗队(每队巡回医疗 1 个月)及两年来 10 多人次配合设计施工的临床经验, 对高原几种常见病的防治, 谈谈自己的感受。

1 头 痛

头痛是一个最常见的症状。在氧供不足或耗氧增加时都可以出现。在急性高原反应中, 头痛的发生率最高, 可达 95% 以上, 所以它是诊断急性高原反应的最主要指标之一。这与急进高原后血压升高, 以及缺氧造成的致痛性活性介质的释放有关。对于这种症状的群体, 轻症无需治疗, 经过休息、睡眠后可自行缓解, 症状较重者可对症治疗, 心痛定、克感敏、去痛片均可奏效, 小流量的间断性吸氧可解除头痛, 另外耳穴点穴(阿是穴)、耳穴埋针、针刺体穴治疗高原性头痛, 取得了显著疗效, 有效率达 100%。

2 高原睡眠障碍

初入高原的人常出现的另一症状是失眠、多梦, 这是由于环境造成的紧张、恐惧心理以及高原缺氧造成机体的低氧血症, 导致对缺氧最为敏感的中枢神经系统功能失调。

治疗: 调理情绪与心境, 晚餐不宜过饱, 睡前不饮浓茶与咖啡等兴奋剂, 有条件时可用温水洗澡

洗脚。睡觉时尽力使全身肌肉放松，使人体处于一个最舒适的姿势。睡前饮用酸性饮品有助睡眠。症状严重者可适当服用镇静催眠药物，如安定，中药五味子冲剂等，低流量吸氧也可以治疗失眠。

3 高原昏厥

高原昏厥是一时性大脑供血或供氧不足所致。昏厥发生前均有头痛头晕、恶心、呕吐等严重高原反应，常在精神高度紧张时，过度换气，剧烈运动等情况下促发。

治疗：常见的昏厥为自限性病症，一般不需药物治疗。昏厥发作时，立即使病人平卧，解开衣领，吸氧，针刺人中或合谷穴，恢复慢者可嗅氨水。

4 高原胃肠应激综合征

在急性高原反应中，以胃肠道反应最突出，而且常常由此引起机体内环境紊乱，这与高原缺氧导致大脑皮层功能紊乱而引起的消化道功能失常有直接关系。临床表现为食欲不振、腹胀、腹泻、便秘、恶心、呕吐，如果原有胃、十二指肠溃疡疾患的男性加上饮酒、吸烟则有可能引起消化道出血和穿孔的严重并发症。

防治：(1) 心理疏导：消除紧张、恐惧心理，阻断大脑皮层与内脏相关机制的恶性循环。

(2) 吸氧治疗：吸氧对顽固性腹胀、急性胃黏膜糜烂或应激性有效，高压氧对伴有全身症状者疗效突出。

(3) 对症治疗：腹泻频繁者（排除细菌、病毒感染）可服用苯乙哌啶或易蒙停，恶心、腹胀、便秘可给予胃复安、吗丁啉、木香顺气丸等胃动力药；食欲不振可给予山楂丸、乳酸菌片、健胃消食片等助消化药。

(4) 积极治疗原有或并发的胃炎、溃疡病等，有出血倾向者口服甲氧咪呱可预防应激性胃出血的发生。

5 高原血压异常症

高原血压异常症是指高原高血压症、低血压症和低脉压症。高血压症为血压 $>140/90$ mmHg，低血压症为血压 $<90/60$ mmHg，低脉压症为收缩压与舒张压之差 <20 mmHg。这些变化多为暂时性的，是人体对高原低氧环境适应进程和适应能力的反映。它们的共同特点是：当这些人回到平原居住 10 天到 1 个月左右即恢复正常，所以可以认为血压异常只是高原反应的一种表现而已。轻症不作特别处理，症状明显者可按平原同等治疗。如果药物治疗效果不佳，还是调离为好。因为持久的高血压必然引起动脉继发性病变和促进动脉粥样硬化，即使返回平原后，高血压状态也不易恢复。低血压的治疗：可适量运动，中药人参、党参、黄芪、甘草等有一定升压作用。低脉压者治疗同低血压者。所有高原血压异常症的重症患者均可用 10% 葡萄糖加参脉注射液 30~40 mL 静脉滴注，每日 1 次，都可取得显著的临床疗效（临床症状明显改善）。

6 高原心脏病

由于缺氧致肺动脉高压、心肌缺血、血液黏稠度增加等引起右心室甚至双心室负荷增加，心

室壁肥厚扩大而出现的心慌气短、胸闷、心前区不适或心前区疼痛，活动后呼吸困难，心电图示右室肥大、S-T段改变。

治疗：(1)清除诱因，控制上呼吸道感染。

(2)吸氧应早期进行。

(3)降低肺动脉高压，氨茶碱 0.25 g 静滴或 0.1 g 口服，每日 3 次，也可用硝苯地平 10 mg，每日 3 次。

(4)扩张冠状血管，改善心肌供氧。可口服复方丹参滴丸 10 粒，每日 3 次。

(5)重症可用强心利尿药，速效救心丸等。

7 高原血小板减少和红细胞增多症

经过对 1 200 余人从青藏线归来的上山工作超过 3 个月的职工体检发现：红细胞增多者占 6.8%，而血小板减少者占 6.28%。说明组织缺氧使机体骨髓造出更多红细胞以提高携氧能力，使血液黏稠度升高。另一方面，低氧环境也可引起凝血机制的改变，表现为凝血因子和血小板数量减少，纤溶系统亢进，血管内皮系统广泛受损，毛细血管脆性增加，易引起鼻出血和消化道出血、牙龈出血等出血性疾病。治疗上以补充多种维生素为主，戒烟戒酒，每晚鼻腔内使用鱼肝油滴剂，可避免鼻出血。有慢性牙龈炎及消化道溃疡者可口服甲硝唑、甲氧咪呱，以预防牙龈出血和消化道出血。

8 高原肺水肿

由于机体严重缺氧致肺动脉高压，肺毛细血管通透性增加，临床上出现静息时呼吸困难，胸闷压迫感、咳嗽，咳白色或粉红色泡沫状痰，听诊一侧或双肺出现湿性罗音或喘鸣音，中央性紫绀，呼吸、心动过速，白细胞偏高。

治疗：(1)半卧位卧床休息，戒烟酒，静注氨茶碱：0.25 g 稀释于 25%~50% 的葡萄糖 20~40 mL 中静脉缓慢推注。

(2)氧疗：轻症低流量吸氧，重症高流量吸氧。

(3)肺部水泡音明显者可用抗胆碱药 654-2 静脉推注 10 mg，30 min 一次，连用 3~5 次。

(4)抗感染、补充能量：及时使用有效抗生素抗感染，输液量 24 h 内不宜>1 000~1 500 mL，以高渗葡萄糖为主。

(5)利尿：选用速尿 20 mg/次，每日 2~3 次。

(6)加用皮质激素和大剂量 Vit. C (成人 10~15 g/d) 可提高疗效。

9 高原脑水肿

高原缺氧可引起脑血流量增加，颅内压升高和脑水肿。临床上以神经系统的症状为主，是一种急性重型高原病。临床表现为头痛、头晕、胸闷气短、恶心呕吐、烦躁不安或表情淡漠、神志恍惚、嗜睡、意识障碍，直至昏迷。

治疗：基础治疗：平卧位，保持呼吸道通畅。高流量吸氧，必要时高压氧治疗。

药物治疗：常采用的治疗方法是：

- (1) 20%甘露醇 250 ml, 30 min 内滴完；每日 2~4 次，神志恢复，病情稳定后，改为每日 1 次。
 - (2) 速尿可降低脑脊液生成率，常用剂量 20~40 mg，优点是作用快，静推 30 min 后颅内压显著降低，持续时间长，无反映。
 - (3) 皮质激素在治疗缺氧性脑病中有重要作用。常用 10~20 mg 一次静注，后改为 5~10 mg 6 h 一次，48 h 后酌情减量到最后停药。
 - (4) 氨茶碱能收缩脑血管，减少脑血流量，利尿，扩张支气管，改善心功能，患者在无禁忌证时可常规使用。
 - (5) Vit. C 能抗自由基，抗渗出，保护毛细血管的脆性，保护心肾功能，促进脑代谢。与皮质激素合用有协同作用并可减少皮质激素的用量，可大剂量使用，每天可用到 10~15 g。
 - (6) 高渗糖可补充能量，利尿，保护肾功能。
- 总之，高原脑水肿发生后若能早期诊断，及时治疗，大多数能获痊愈。

10 讨 论

高原低压性低氧的恶劣环境，导致机体发生一系列相应变化，而引起各种各样的症状和体征。其中大部分是正常的生理性反应，不需要特殊处理，而少部分人适应性差，致使某些症状不能减轻甚至加重，最终导致高原病。综合各种常见病的发生发展，我们认为进驻青藏高原应注意以下几个问题：

预防为主，减少高原病的发生。

- (1) 进驻前进行体检，应对血压、心肺功能、消化道的功能等方面进行检查，有高血压、心、肺、肝脏疾病及消化道溃疡者应列为出局对象。
 - (2) 保持乐观情绪，避免体内负荷过重，保证足够睡眠，采取阶梯式登高，以尽快习服。
 - (3) 服用 Vit. C、冬虫夏草、丹参、沙棘、刺五加、黄芪、红景天、参类等药物有节氧或抗缺氧功能。
 - (4) 上感、寒冷、劳累是公认的“高危因素”，应高度重视，不可等闲视之。
 - (5) 生活起居上注意清淡饮食，不可进食过饱，尤其是晚餐，食用七成饱即可，戒烟戒酒，睡眠姿势采用高枕侧卧，可减少外周血液大量流向中心循环，加重心肺负担。
 - (6) 合理的膳食结构：三高一低：高蛋白，高脂肪，高糖，低盐。
 - (7) 补足维生素：缺氧情况下各种维生素的需要量增加，提倡按正常量的 5 倍供给，除多吃蔬菜水果外，补充多种维生素（如 21 金维他）十分必要。
- 由于缺氧是各种疾病的主要原因，因此备足氧气是必需的，症状严重时，吸氧可能是最便捷的治疗方法。另外节氧，避免剧烈运动是需要注意的。
- 抗感染治疗：为防止急性高原病发生，一旦出现感染症状，要早期及时合理应用抗菌素，有人提出“小病大治，轻病重治”的论点，不无道理，要给予充分重视。

（原登载于《冰川冻土》2003/增刊）

从中医“保养宗气理论” 谈高原病的预防

崔承兵

(中铁二十一局青藏铁路工程指挥部工地医院)

中医认为宗气积于胸中，出于喉咙，具有司呼吸、贯心脉、行血气的功能，宗气是由水谷精微与外界吸入的清气合成。在高原，“天之食人之气不足”，造成宗气的合成不足，从而出现其生理功能的不足和化生营卫之气功能的虚弱，使风、寒、燥、湿为主的病邪易侵，出现高原病的特发症候，正如《内经》云：“虚邪之风与其身形，参以虚实，大病乃成”。因此，高原病的预防要从保养宗气入手，使宗气化源充足，转积有方，从而更好地顺应自然气候变化，适应高原环境。

1 高原宗气的病理变化

1.1 宗气不足，营卫虚弱

在高原，由于外界清气的不足，致使宗气合成不足，机体血氧饱和度偏低。宗气不足，出现低语懒言，音声低微，呼吸气短，心悸怠倦等临床症状。营卫之气，实系宗气所化，宗气不足，可致营卫之气的虚弱，卫气具有温分肉、充皮肤、肥走理、司开合的功能，卫气不足，卫外功能失司，出现畏寒、自汗、机体抵抗力下降；营气具有经血运行、强劲筋骨的作用，营气不足，无力推动血脉，出现眩晕、口唇紫绀、手足发麻、关节疼痛等症状。气虚血虚，则风邪伤于阳经，入于脑中，令人头痛，正气的虚弱，极易导致外邪的侵袭，于此说明，在禀赋素质有所偏差失调的情况下，最易内外相引而发病。

1.2 高原瘴气存在与否

祖国医学认为，高原瘴气是移居高原人群的主要致病因素。笔者通过长期的研究观察，认识到高原瘴气并不存在。首先，瘴气是一种不正常的气，初上高原人群应普遍易感，个体差异小，临床表现应单一，而高原病个体差异大，临床表现复杂多样；其次，由于高原面积广大，高原病在许多地区均有发生，而瘴气应有严格的界限，而不能广泛存在于大面积地区；再次，世居高原人群移居海拔更高的地区也会有急性高原病的发生，瘴气不应随海拔的增高而致病力增强。高原风性剽悍，寒性凛冽，为主要的邪，加之宗气不足，正气虚弱，外邪易侵。本虚是高原病的主要病因，预防高原病应保养宗气入手，治疗高原病应以补益宗气为本。

2 高原宗气的保养

“苍天之气，顺之则阳气固”，宗气的保养，应以顺应自然为重要原则。由于高原宗气本虚，宗气保养的根本，就是避免妄耗，有利转积，使胸中真气应用不息，才能有利于防止高原病发生与发展。

2.1 调摄精神、情志

初上高原，应放松心情，过分的精神紧张会引起气血逆乱，宗气耗散，气海愈虚，应该做到“呼吸精气，独立守神”，随机体代偿性变化，调整心态，调整呼吸，努力进行腹式呼吸为主，使膈肌下降幅度增加，水谷精微与外界清气结合面增大，以利宗气生成。

2.2 不妄劳作

在高原上工作和生活，应该遵循严格的作息制度，不应违背自然规律超劳作业，过劳使宗气妄耗，正气虚弱，机体长期处于失代偿状态，极易招致高原病的发生，尤其是慢性高原病的发生与发展。要在愉快劳作的前提下，达到形劳而不倦，真气顺调的状态，就要做到呼吸调匀，肌肉若一，按规定作息时间劳作。在高原，还应注意肾气的保养，避免过度的房劳，致肾气虚弱，肾不纳气，使呼吸表浅，宗气合成不足，导致长期不能完全适应高原气候环境。

2.3 适当的体育锻炼

在高原，测日常血氧饱和度发现，人体在静息和睡眠状态下的血氧饱和度最低，适当的功能锻炼，使营血流行加快，更加有利于外界清气与体内水谷精微的结合，从而使宗气充足，精力充沛，达到“呼吸微徐，气以度行”的目的，尤其应该提倡太极拳锻炼和气功运动。

2.4 哼唱对保养宗气的特殊意义

在海拔4 700 m的高原地区，正常人血氧饱和度在83%左右，我们测血氧饱和度时发现，哼唱能使机体血氧饱和度持续达90%以上，由于哼唱时吸速而呼慢，使清气在胸腔内停留时间延长，从而加大了与水谷精微的结合时间，使宗气生成增加，化源充足。而且哼唱时伴随的心情放松和精神愉悦，使血行流畅，更加有利于宗气的产生。因此，在高原日常生活和劳作时的哼唱，不但能放松自我，而且能够防病强身。

3 结 语

高原病是高原地区的特发病，要减少疾病，就要了解自然，采取积极的应对方式与方法。《素问·四气调神大论》曰：“是故圣人治已病治未病，不治已乱治未乱，此之谓也”。高原地区清气不足，致宗气合成匮乏，引起一系列临床症状和体征，甚至危及生命，宗气的保养是中医治未病思想的具体体现。在高原地区，人之大宝只此一息真气，每个人应根据自身的不同情况，采取不同的保养方式，使宗气在胸中转积有方，才能在高原生生不息。

中铁一局集团青藏铁路铺架 工程项目经理部职业 健康暂行控制标准

谢远志¹ 袁振才² 刘 昱³ 彭全升⁴

- (1. 中铁一局集团青藏铁路铺架工程项目经理部前方铺架卫生所; 2. 中铁一局集团南山口医院;
3. 中铁一局集团安多医院; 4. 中铁一局集团青藏铁路工程指挥部)

1 体检项目及不合格标准

1.1 体检项目

根据青藏局指医 [2002] 40 号文件精神以及经理部各医疗部门的实际, 有条件者必须包括以下体检项目: 内科、外科、血压、血氧饱和度、心电图、胸透或拍片、血常规 (包括 Hb、HCT、RBC 等)、尿常规、肝功能 (包括 HBsAg、ALT 等), HBsAg 阳性或放管人员还应按常规加做“两对半”、肾功能等。

1.2 体检不合格标准

- (1) 明显的心电图 ST-T 异常, 经短期 (14 d) 治疗无明显好转者;
- (2) 肺型“P”波、 $R_{aVr} \geq 0.5$ mV、 $R_{aI} \geq 1.0$ mV、 $R_{aI} + S_{aI} \geq 1.05$ mV, 其中两项达标且心电图右偏 $\geq 120^\circ$ 或重度顺钟向转位, 并伴有相应的 X 线检查或心脏超声检查异常者;
- (3) 显著的心电轴左偏 ($> 30^\circ$ 以上), 伴有自觉临床症状且 X 线检查或心脏超声检查有相应器质性改变者;
- (4) I° 及以上房室传导阻滞、完全性左束支传导阻滞、左前分支阻滞;
- (5) 频发房性、房室交界性、室性早搏, 房颤、房扑、预激、室上速以及其他严重心律失常;
- (6) 心率 > 110 次/min 或 < 50 次/min, 经短期 (10 d) 治疗无好转者;
- (7) 收缩压 ≥ 21.3 kPa (160 mmHg), 舒张压 ≥ 13.3 kPa (100 mmHg) 经治疗无效或不能配合治疗者;

注: 本标准已于 2004 年度在中铁一局集团所属各青藏铁路参建单位执行

- (8) 收缩压 ≤ 11.3 kPa (85 mmHg), 舒张压 ≤ 7.3 kPa (55 mmHg) 或脉压差 ≤ 2.7 kPa (20 mmHg), 经治疗无效或不能配合治疗者;
- (9) 谷丙转氨酶 ≥ 100 U/L; 经短期 (14 d) 治疗无明显好转者;
- (10) 尿素氮 ≥ 8.0 mmol/L, 经短期 (14 d) 治疗无明显好转者;
- (11) 尿潜血“+”、尿蛋白“++”或以上经治疗无效者;
- (12) 乙肝两对半 HBsAg、HBeAg 阳性或 HBsAg、HBeAg、HBeAb 阳性;
- (13) Hb >200 g/L、HCT $>65\%$ 的非新上场员工;
- (14) Hb <90 g/L 或 Hb <100 g/L 同时伴有较明显的贫血性症状者;
- (15) 血氧饱和度: 南山口地区 $\leq 85\%$, 海拔 4 000 m 以上地区 $\leq 70\%$ 的慢性低氧血症患者;
- (16) 胸透有明显的肺间质改变、右下肺动脉增宽 (>17 mm)、肺动脉段突出、明显的心室扩大、活动性肺结核等。

2 不宜在青藏铁路施工作业的疾病

- (1) 慢性呼吸系统疾病: 支气管扩张、支气管哮喘、慢性支气管炎、肺气肿、活动性肺结核等;
- (2) 各种器质性心脏病、脑血管病后遗症、高血压病二级、各种血液病;
- (3) 重症胃肠疾病: 消化性溃疡活动期、慢性活动性肝炎、肝硬化等;
- (4) 其他严重肝、肾、脾疾病、内分泌系统疾病等;
- (5) 神经、精神疾病 (如癫痫、癔病、精神分裂症、高原恐惧症、重度神经衰弱等);
- (6) 曾患过高原脑水肿、高原肺水肿、高原心脏病、高原红细胞增多症、重症高原昏迷及症状明显的高原血压异常等;
- (7) 高原特发性水肿治疗后复发者;
- (8) 高原适应不良或脱适应;
- (9) 鼻出血反复发作;
- (10) 系统性红斑狼疮、风湿性/类风湿性关节炎活动期、皮炎等;
- (11) 其他直接影响正常工作的疾病 (如腰椎间盘突出症等)。

以人为本，医疗卫生 青藏线上亦添风采

崔会敏 杨宝明

（中铁电气化局集团一公司青藏项目部，西藏 当雄）

青藏铁路地处高原，低气压、低氧、高寒、干燥、多风、强日光辐射和自然疫源等严酷的自然环境，对青藏铁路建设人员的身体健康和劳动能力影响很大。尤其是中铁电气化局集团青藏项目部所在的施工区段，海拔都在4 300~4 800 m左右，保障施工人员的身体健康和生命安全，减少高原职业病的发生，对保证青藏铁路建设顺利进行和施工队伍的稳定更重要。我们在工作要做到预防、医疗保障先行，充分体现“以人为本”的指导思想，主要措施和成绩如下：

1 领导重视，认识统一

自从青藏铁路中标以后，中铁电气化局集团公司项目部各级领导从讲政治的高度，从实践“三个代表”重要思想的高度，对青藏铁路建设中的医疗预防工作十分重视，先后多次组织相关人员前往青藏铁路施工沿线进行实地考察与疫情调查，并到数家站前局参观了解卫生保障的具体措施与经验，力争在我局、各公司项目部全面彻底地落实铁道部、卫生部下发的各项措施和要求。局青藏指挥部专门下发各级各类文件10余份，召开各级领导参加的会议数次，也使各级参建人员对青藏铁路建设中医疗卫生保障工作的重要性有了充分的认识。为青藏铁路建设中医疗卫生保障工作的全面落实，提供了重要的思想保证。局集团公司各级领导分别在青藏线上检查慰问，对医疗卫生保障工作提出了严格的要求，并检查实际落实情况，对我们的工作都给予了充分的肯定。各公司青藏项目经理、工委书记亲自挂帅，关心、支持医疗卫生保障工作，使我们的卫生保障工作取得了令人满意的成绩。

2 尽早布置，宣传到位

中铁电气化局集团领导很重视青藏线卫生保障工作，指示集团社会保障中心生活卫生部、集团安全监察室两系统，专门组织人员编辑出版了《青藏铁路卫生防疫、职业健康、安全知识教育手册》，并发放到每一位青藏铁路参建人员手中，使他们提前了解有关的知识，并消除思想上的顾虑。提前通知中铁电气化医院做好医疗卫生人员上青藏线的准备。而且在保定举行了由站前局从青藏线下来的医务人员、安全检察人员讲解的、数十人参加的青藏铁路卫生防疫、职业健康、

劳动安全知识学习班，收到了很好的效果。一公司青藏项目部的卫生人员还为职工、合同工、民工举行了多次劳动安全、卫生防疫、日常生活、注意事项培训学习班，并邀请西藏地方专家教授为职工讲解有关鼠疫防治的知识，让每一位施工人员都完全掌握什么可以做，什么完全不可以做，该如何做的问题。在各施工队队部和民工驻地张贴了有关劳动保护、生活饮食、鼠疫预防等宣传画，使各项知识随时相伴在人们的身边。

3 力量充实，保障到位

中铁电气化局集团指挥部专门成立了生活卫生保障部，医保部长亲自组训，各公司安排了卫生所长及主要骨干上青藏线。各公司项目部又拨出专项资金配备了专门的救护车、抢救设备、吸氧设备、及鼠防应急设备和各种预防药品，也为每一位员工配备了羽绒衣、皮鞋、皮帽、手套、护目镜、安全帽等劳保用品，为青藏铁路的卫生保障、施工安全提供了坚实的物质基础。

4 工前筛选，合格者上

中铁电气化局集团不仅要求所有上青藏线的员工年龄不超过45岁，而且上线前必须经过包括心电图、胸部X线片、血液化验、尿常规化验、血压检测以及肝、胆、脾、胰、双肾的B超检查的初筛，以淘汰不适合者。到达格尔木海拔2800m以后，在格尔木铁路医院包括民工在内还要进行12项的再次检查（工前体检），再次淘汰有问题的人员，保证上线人员个个健康。同时，还按规定进行了工中体检和工后体检，并为每一位参建人员建立了健康档案。对有身体变化不适于继续在高原工作的人员下送回家；对有轻微身体变化但不影响继续参加施工的人员具体提出了预防与处理方案，比如让其坚持吸氧、服药，做好观察记录；针对多数人员体重平均下降5~10kg的情况，强化调整了营养伙食结构，为进一步完成施工生产任务提供了有力保证。

5 严守规章，阶梯升高

按规定，要求低海拔地区人员上高海拔地区前必须严格执行阶梯式升高的原则，并保证要有5~7d的习服时间；到施工地点后也要有1周的休息时间才能开始工作。所有人员上线过程中也都必须严格按照要求执行，到达格尔木后立即为所有人员发放抗低氧药品和准备了吸氧设备。习服1周后，允许进入青藏高原海拔4000多m的各个施工点，再经过几天的休息后，才准许员工进行一些轻微的体力劳动。由于采取了一系列合理有效的措施，各项目部人员在上线过程中杜绝了任何异常情况的发生。

6 健全网络，措施落实

中铁电气化局集团各公司青藏项目部严格按照铁道部、卫生部、青藏铁路建设总指挥部关于所有青藏铁路施工单位的卫生系统都要建立三级医疗卫生保障网的要求，在项目部设立了医疗卫生保障部，各施工队所在地都分别建成了各自的一级医疗卫生所，每个卫生所就近分别与中铁五局工地医院、中铁十三局工地医院、中铁二局工地医院、中铁隧道局工地医院等签订了二级医疗合作协议；随后又与西藏军区总医院、格尔木市解放军二二二医院签订了一级医疗合作协议，建立健全了三级医疗保障网。随后，又制订了一般疾病、相对重症疾病以及危重疾病的具体病名分类和处置措

施,明确了突发事件的处置路线和方法。比如,急性严重高原反应危重患者的下送原则与路线,首先必须就近治疗,边治疗边做准备,等病情稍稳定后再下送,并切记是往低海拔的地方医院送。2005年青藏线处理下送了3名急性危重高原反应的人员,都安全到达了目的地;下送高原反应不适人员23位;治疗各类患者计400余人次,保证了施工人员的生命安全和施工任务的顺利进行。

7 组织完备,责任明晰

中铁电气化局集团各公司青藏项目部的卫生保障工作,在局集团公司青藏项目部生活卫生保障部的直接领导下,除了专门设立卫生保障部外,还建立了由项目经理为主要领导、医疗卫生领导小组,各施工队也都建立了由队长担任领导、由各卫生所所长主要责任的医疗卫生保障组织。并且,为了保证施工人员合理的营养搭配,各队部也都成立了由队长、医师和炊事人员组成的食堂营养管理领导小组,制订出每一周的食谱。同时,制订了一系列的规章制度和相关人员的职责范围,并打印成册张贴上墙,使每一个人都能把自己的职责明晰在心。一年来,全体员工严格遵守制度,取得了显著成效。

8 预防为主,做好内业

各项目部对每位员工到达格尔木的时间、习服天数、到达各自施工点的时间、参加施工的时间,都建立了专门的《施工人员习服登记手册》。

各项目部对所有施工人员进行劳动安全健康、卫生防疫知识、预防强紫外线辐射、雪盲、雷暴等自然伤害,尤其是鼠疫、伤寒以及其他传染性疾病的预防宣传教育,详细记录在《劳动安全、卫生宣传教育登记册》中。

高原氧气含量只是平原氧含量的50%左右,所有施工人员基本每天都要吸氧,为此,也建立了《氧气使用登记册》。

各施工单位卫生人员严格执行巡诊、巡夜制度。经常跟班各施工工地进行巡视,发现问题及时处理,规定每天晚上都要巡视查夜2~3遍,尤其是每天0:00以后更为重要,以便预防人们在夜间受凉感冒诱发高原病发生,或低氧窒息出现意外,并把每天每次的巡视情况记录于《巡诊、巡夜登记册》上。

各卫生所每天将诊断治疗的情况在《诊疗登记册》中详细记录了患者姓名、性别、年龄、病情、诊断、治疗措施、注意事项、以及第二天的随访情况等。

规定为高原施工人员发放的抗缺氧药品、急性突发事件应急处理、预防营养不良以及平时常见病治疗药品的购进、发放、库存也都登记在《预防药品登记册》、《常用药品购、发、库存登记册》中。

青藏高原水中重金属含量较多,为了施工人员的身体健康,我们特意进行了饮用水的检测化验,虽然各项化验指标都合格,但我们考虑到青藏高原水的沸点只有80℃左右,坚持每天对饮用水进行消毒。同时,还坚持了对食堂、宿舍、卫生间的消毒工作,并建立了《食堂、宿舍、卫生间消毒登记册》。

由于各种登记健全,记录详细完整,各公司卫生保障工作在每次青藏铁路总指挥部、中铁电气化局集团领导检查验收中都得到了很高的评价。

成绩只能代表过去,为青藏铁路建设奉献一份力量是集团公司全体员工的无上光荣。今后,在各级领导和组织的大力关怀与支持下,为胜利完成青藏铁路建设施工任务,将继续努力,进一步做好职工的医疗保障工作。

搞好鼠防，为青藏铁路“保驾护航”

何贤辉 李乔生

(中铁二局青藏铁路医疗救护中心，西藏拉萨 850001)

青藏铁路——这条世界上海拔最高、里程最长、自然条件最恶劣的高原铁路，即将矗立于莽莽昆仑，将世界屋脊与祖国平川连为一体。高原医疗保障、多年冻土和环境保护是修建这条钢铁大动脉的三大难题，而高原病、鼠疫及“非典”的防治成功与否又是这条天路能否如期顺利完成的重要保障。

鼠疫是由鼠疫杆菌引起的一种发病急、病程短、传染性强和病死率高的烈性传染病，它原发于啮齿动物之间并能引起人间鼠疫流行，国家将其列为甲类Ⅰ号传染病，若该病发生将给人们的生产、生活乃至国家的经济建设带来严重的影响和不可估量的损失。青藏铁路格拉段大部分位于人烟稀少的高山草甸草原、高山荒漠草甸草原及高山峡谷草甸草原地区，平均海拔4500 m，属亚寒带气候区和高寒温带半干旱季风气候区，为典型的喜马拉雅旱獭鼠疫自然疫源地，以喜马拉雅旱獭为主要的鼠疫杆菌贮存宿主，以谢氏山蚤、斧形盖蚤为主要传播媒介，并有藏系绵羊、岩羊、鼠兔、藏狐、高原兔和马鹿等多种牲畜和野生动物染疫参与鼠疫的流行，人群普遍易感。

鼠疫的流行在流行病学方面具有以下特征：1. 高传染性和高致病性 喜马拉雅旱獭型鼠疫杆菌为毒力最强的一种鼠疫菌，它引起的人间鼠疫传染性最强、病死率最高。2. 季节性 与旱獭在地面的活动时间相一致，4~10月为流行季节，正好为青藏铁路的施工季节。3. 地域性 鼠疫疫源地在分布上的连续性使鼠疫疫情在任何区域的发生和流行都成为可能。4. 人群行为性 人间鼠疫的发生和流行与人们的不良行为方式密切相关。5. 传播途径 (1) 旱獭间的传播 “蚤-蚤-蚤”的循环模式是动物鼠疫流行的基本模式，偶尔波及食肉类、偶蹄类、小型啮齿类 and 人群；(2) 对他种动物的传播 捕食——造成食肉类动物感染；蚤叮咬造成食肉类、偶蹄类、小型啮齿类动物感染；舔食死旱獭脏器及遗骸造成偶蹄类感染。6. 对人类的传播 (1) 人与人之间空气气溶胶传播；(2) 进入疫区后蚤叮咬的传播；(3) 进入疫区捕猎旱獭，蚤叮咬或剥皮过程中经微伤口感染；(4) 剥取染疫的食肉类动物皮张，蚤叮咬或剥皮过程中经微伤口感染；(5) 剥取染疫的偶蹄类动物(藏系绵羊、藏羚羊等)皮张，蚤叮咬或剥皮过程中经微伤口感染。为确保大群体施工人员的身体健康和生命安全，应重点加强如下防治工作：

1 建立健全两级鼠疫防治机构

我局青藏铁路工程指挥部及各项项目部均成立了以行政领导为组长,有医务人员、民工负责人和其他相关人员组成的两级鼠防领导小组,以统一部署和开展鼠防工作,同时监督和管理鼠防措施的具体实施情况。

2 加强鼠防专业人员的培训

鼠疫属于自然疫源性疾病,它的发生和流行具有明显的地域性,且喜马拉雅旱獭型鼠疫杆菌为毒力最强的一种鼠疫菌,这就要求我们来自非疫区的医务人员认真学习鼠疫防治的专业知识和地方鼠防部门的防治经验,以便更好地开展鼠防工作。近四年来我部先后共派出23人次参加了青藏铁路总指、西藏自治区各级卫生防疫部门以及卫生部举办的鼠防培训班,并于2002年邀请西藏自治区地方病防治研究所鼠防专家到羊八井对我局的鼠防工作进行现场检查指导,并对全线所有医务人员进行鼠疫防治专业知识的现场培训。

3 加强对施工人员的宣传教育

4~10月是喜马拉雅旱獭的出蛰时间,也是鼠疫的流行季节,而这段时间也是青藏铁路的施工季节,大群体的施工人员也极易引起人间鼠疫的流行和传播。纵观近几年来西藏自治区发生的人间鼠疫,其传播途径具有如下特点:(1)人为的接触或剥食病死或不明原因死亡旱獭而感染鼠疫,如2002年7月西藏自治区江孜县牧民剥食病死旱獭而引起的人间鼠疫;(2)剥食病死或不明原因死亡的藏系绵羊而感染鼠疫;(3)经染疫跳蚤叮咬而感染鼠疫,常见于野外作业时旱獭洞周围坐卧或处理不明原因死亡动物时被游离于尸体外的染疫蚤叮咬而发病;(4)接触鼠疫病人而发病。

由于人间鼠疫的发生和传播与人们的不良行为生活方式密切相关,我部及其下属各单位通过定期或不定期、反复的、多形式(如会议、宣传板报、宣传画、办培训班、旱獭标本等)的对全体施工人员(干部、职工和民工)进行了鼠防知识的宣传教育,宣传教育以“三报(1.报告不明原因的病、死鼠(獭);2.报告疑似鼠疫病人;3.报告原因不明的高热和急死病人)”“三不(1.不私自捕猎旱獭或其他野生动物;2.不剥、食旱獭和其他病死动物皮和肉;3.不私自携带疫源动物、旱獭皮及其产品出疫区)”为重点。同时,我们还将西藏自治区地病所制作的鼠防展板和标本拿到部属各单位巡回展出,使职工、民工直观鼠疫的传染性、危害性和鼠疫防治的重要性,树立鼠防意识和健康的生活行为方式,防止了人间鼠疫的发生和传播。

4 严格食品采购途径

青藏铁路格拉段在西藏自治区境内大部分均穿越高山草原地区,盛产牦牛、藏系绵羊等动物,在西藏自治区曾有剥食染疫藏系绵羊而发生人间鼠疫的报道,青海省鼠防人员曾在牦牛血清中检测出鼠疫抗体阳性。为避免食用染疫牦牛、藏系绵羊引起人间鼠疫,我局指及其下属各单位均严格食品采购途径,专人、定点到指定的菜市场采购经过检疫的新鲜的肉类食品,严防不合格

的食品或有毒有害物品流入。

5 加强营区建设

各施工单位根据本单位驻地的具体情况，在生活营区周围挖了防鼠沟、建防鼠墙或防鼠网等防鼠措施，并定期加强营区内的消杀灭工作，消灭蚤类滋生的环境。同时，我们还请当地卫生防疫部门对驻地周围进行保护性灭獭。

6 加强路地联防

我部两级鼠防部门近几年来不断加强与地方各级鼠疫防治部门的联系和合作，并与所在县防疫部门签订了《鼠疫防治合作协议》，同时坚持鼠疫疫情零报告制度与信息沟通，共同参与鼠疫的监测和防治。

7 建立鼠防应急措施

我局青藏指挥部建立和制订了完善的鼠防应急措施，做好处理鼠疫紧急事件物质、技术和人员上的准备，当鼠疫疑难病例或人间鼠疫发生时，力争能在最短的时间内将疫情控制在最小范围内或消灭疫情。

鼠疫是一种烈性传染病，同时也是一种自然疫源性疾病，三年多来我们始终坚持“以人为本”的工作方针，通过各级鼠防人员用科学求实的态度和扎实细致的工作，认真做好鼠疫防治工作，圆满地完成了铁道部提出的“无人间鼠疫发生”的防治目标，确实为青藏铁路建设起到了保驾护航的作用。

附：《中铁二局青藏鼠疫疫情应急预案》

鼠疫疫情应急预案

中铁二局青藏铁路工程指挥部

鼠疫是位列我国法定传染病之首的一种烈性传染病，它传播速度快，死亡率高，是青藏高原比较常见的一种自然疫源性疾病。而青藏铁路格拉段大部分均属于喜马拉雅旱獭型鼠疫自然疫源地，故在青藏铁路建设中加大鼠疫防治力度，对保障施工人员的身体健康和生命安全，确保工程施工的顺利进行均具有重要的意义。

1 鼠疫的预防

鼠防的重点在于对所有的施工人员（干部、职工和民工）进行多渠道、多形式的鼠防知识的宣传教育，宣传教育以“三不（不接触、不剥食旱獭及其他野生动物；不在旱獭洞及鼠洞周围坐卧；不私自携带疫源动物及其产品出疫区）三报（报告病死旱獭及其他不明原因的死亡动物；报告不明原因的高热病人；报告鼠疫及其疑似病人）”为重点，提高施工人员的自我防护意识。各级鼠防领导小组经常督促、检查各种鼠防措施的具体落实情况，严格食品采购渠道，并积极开展路地联防。

2 鼠疫应急预案与响应

当鼠疫疫情流行时，为最大限度地减少和降低疫情造成的人身伤害和财产损失，特制定本预案。

2.1 可能出现的鼠疫紧急事件

- (1) 动物间鼠疫流行；
- (2) 鼠疫疑似病人的发现；
- (3) 人间鼠疫的流行（或鼠疫病人的确诊）。

当发现鼠疫疑似病人或人间鼠疫流行时，应紧急执行本预案。

2.2 应急预案

2.2.1 应急组织

根据青藏铁路鼠疫防治的有关规定，结合我局施工的具体情况，应成立疫情控制领导小组、鼠疫病人治疗抢救小组、预防控制组、疫区封锁小组、疫情监测组、物资（药品）供应组和善后处理小组。

2.2.1.1 疫情控制领导小组：组长：王云波，副组长：丁传贤、王顺平、方世林及发生疫情的项目部经理，组员：赵绪满、赵光爽、金邦元、夏治平、李乔生、文顺富。疫情控制领导小组应

配合自治区疫情处理指挥部的工作,决策疫情的控制措施,协调路地关系和各小组的相互配合。

2.2.1.2 鼠疫病人治疗抢救小组:由局指救护中心和发生疫情项目部医务人员组成,配合首诊医师和地方卫生部门派出的治疗小组负责病人的诊断、治疗、抢救观察直至解除隔离。

2.2.1.3 预防控制组:由局指救护中心和项目部医务人员组成,配合地方预防控制组的工作,负责疫区内鼠疫疫情的控制工作(如检查首诊医师及其单位的工作并对鼠疫的传播形势提出报告、对被隔离的接触者进行医学观察和预防性投药、了解病人的发病过程及疫区内的消杀灭工作)。

2.2.1.4 疫区封锁小组:由地方公安、卫生防疫等部门担任,但局指公安分处、各派出所及防疫人员配合其工作,做好接触人群的隔离和疫区的封锁、检疫工作。

2.2.1.5 疫情监测组:目前青藏铁路唐南段共有5个疫情监测小组负责鼠疫疫情的监测(由地方卫生防疫部门担任)。

2.2.1.6 物资(药品)供应组:由办公室和救护中心组成,负责疫情控制物资(如帐篷)和药品的调配和供应。

2.2.1.7 善后处理小组:由发生疫情的项目部工会和劳动人事部门组成,负责疫情的善后处理工作。

2.2.2 应急准备

2.2.2.1 局指所有医务人员都应了解鼠疫病人随时都可能发生的警觉性和具有诊断鼠疫病人的能力。

2.2.2.2 救护中心和各医务室建立隔离室或准备备用帐篷。

2.2.2.3 各项项目部医务室必须准备鼠疫预防药品(如磺胺、四环素等)、治疗药品(如庆大霉素等,按总指要求必须准备同时抢救2例病人48h的用量)和消毒注射器以备采样用。

2.3 应急响应

2.3.1 动物间鼠疫流行

每年4~10月青藏铁路唐南段共有安多县、那曲县、当雄县、堆龙德庆县和城关区5个监测点负责青藏铁路唐南段鼠疫疫情尤其是动物间鼠疫疫情的监测。当发生动物间鼠疫流行时,局指救护中心和各单位鼠防领导小组应进一步加强鼠防知识的宣传教育,配合地方监测小组共同控制动物间鼠疫疫情的流行。

2.3.2 鼠疫疑似病人的处理:按卫生部及铁道部的有关规定,应严格执行首诊医师负责制。

2.3.2.1 首诊医师及其单位职责

发现鼠疫疑似病人承担最初的调查、取样和隔离治疗并及时上报。

2.3.2.2 要求

(1)发现鼠疫疑似病人并就地隔离在适当的场所(如已准备的隔离室或临时搭建的帐篷)。

(2)作出紧急安排,尽一切可能减少鼠疫疑似病人与其他人员的接触。

(3)将疫情立即上报局指医疗救护中心和局指分管领导,医疗救护中心应按规定及时将疫情上报总指医疗卫生部和所在县卫生防疫站。

(4)首诊医师对鼠疫疑似病人采样(如抽血等)并采取必要的对症治疗和抗菌治疗。

(5) 了解鼠疫疑似病人发病的时间、地点及发病后所有的接触者名单并将其暂时隔离观察。

2.3.3 人间鼠疫疫情的处理

若鼠疫疑似病人一经鼠防专业部门确诊,按“政府行为、部门负责、社会参与”的工作原则,我局指及下属各部门的职责如下:

(1) 疫情控制领导小组应积极配合自治区疫情处理指挥部的工作,协调路地关系,采取及时有效的措施,共同处理疫情。

(2) 将鼠疫病人就地隔离治疗。

(3) 调查接触人群并加以隔离和预防性投药。

(4) 封锁疫区并做好疫区内施工人员的宣传教育工作。

(5) 配合地方卫生防疫部门做好疫情的预防控制工作。

(6) 疫情控制后的总结。

青藏线鼠防工作的 几点做法与体会

杨宝明

(中铁电气化局集团青藏指挥部)

中铁电气化局集团承担青藏线“三电”工程，北起雁石坪，南至拉萨，全长 630 km，其中雁石坪至安多的通信工程需要翻越唐古拉山，线路平均海拔 4 700 m。面对施工点多线长和青藏高原特殊的地理环境，恶劣的气候，稀薄的空气，高原低氧和强紫外线辐射等特点；以及高原病和鼠疫感染多发的情况，给全线参建人员的身体健康带来严重的威胁。为此，我们按照铁道部及青藏总指有关要求，参照兄弟单位一些好的经验，制订了一系列卫生保障措施，确保了青藏线高原病零死亡，鼠疫病零发生的实现。主要做法如下：

1 加强领导，健全组织机构

为了确保参建人员身体健康，指挥部领导十分重视鼠防工作，专门成立了卫生防病和鼠防领导小组，指挥长和各项目部经理任组长，各医保部部长任副组长。各项目部还配备了兼职防疫人员，主要负责卫生防疫和鼠防工作。同时指挥部还制订了鼠疫防治工作制度，各项目部也健全了机构，成立了鼠疫防治组织，使鼠防工作层层落实，责任到人。形成了以指挥部、项目部、各作业队三级医疗预防体系，并在鼠疫防治工作中发挥了积极作用。

2 加强鼠防培训，制订鼠防措施

据当地疫情资料统计，青藏线鼠疫多发生在 6~9 月份，人体普遍易感，感染后发病急，病死率高。因此，我们对上线职工上岗前就加强了培训，教材以“青藏铁路卫生防疫、职业健康、安全知识”为内容，培训合格后发给“培训合格证”。培训不合格者不得上岗。职工上线后，由各项目部组织培训，聘请当地卫生防疫人员及站前工程局的医务人员讲课。上线以来，各项目部组织各类培训班 9 期。经过培训，职工的防治意识和应急能力大大提高。各项目部的兼职防疫人员尽职尽责，在鼠防工作中也发挥了很大作用。我们还按照青藏总指的要求，专门制订了《青藏铁路鼠疫防治措施》和《青藏铁路鼠疫防治预案》下发到各项目部。同时和各项目部签订了《2004 年鼠防责任书》，确保全线鼠疫病不发生，对全线鼠疫防治工作起到了保障作用。

3 加强宣传教育,提高自我防护意识

鼠疫是一种发病急、病程短、传染性强、病死率高的烈性自然疫源性传染病。针对鼠疫发病特点,我们特别重视对职工的宣传教育,目的是提高广大职工的自我防护意识,各项目领导也极为重视。采取的方法是:(1)由医务人员组织所有参建人员学习鼠疫防治专业知识。(2)利用宣传图片、板报、专栏广泛宣传鼠疫对人类的危害,增强自我保护意识。(3)请当地防疫部门携带旱獭标本,到施工驻地宣传。(4)教育广大参建人员不接触野鼠、家鼠和旱獭,不猎捕和剥食旱獭,工休时不在野鼠、旱獭洞口坐卧、停留及放置衣物等,防止跳蚤叮咬和传播。(5)坚持“三报”、“三不”制度。“三报”即报告自然病死鼠(獾),报告疑似鼠疫病人,报告不明原因的高热和急死病人。“三不”即不私自捕猎旱獭,不剥食旱獭和其他病死动物皮和肉,不私自携带疫源动物、旱獭皮及其产品出疫区。“三报”、“三不”知识普及率达到了100%。上线以来经过知识培训,宣传教育,全体参建人员的自我防护意识不断提高,杜绝了任何违规、违纪现象的发生。

4 加强工作力度,确保层层落实

中铁电气化局青藏线施工点多线长,人员分散,而且要经过雁石坪至安多100多km的无人区。因此我们要求各项部,对每个作业队,施工点都要切实做好鼠防应急预案,配备鼠防应急箱。主要工作有:(1)配备了鼠防器械和药品,如鼠防包,喷雾器和灭鼠、灭獭药品。(2)配备了各种防护用品,如防护服、长筒靴、长筒袜等。(3)对职工宿舍和民工驻地架起了防鼠网,筑起了防鼠墙,个别单位还挖了防鼠沟。(4)由医务人员定期检查,定期宿舍消毒、食堂消毒、厕所消毒,并做好各项登记记录。(5)按照青藏总指的要求,下发多次通知强调各项目一律不许在施工驻地购买当地牧民捕杀的牛羊肉食用,必须到格尔木、那曲、拉萨等农贸市场购买当地防疫部门加盖有卫生检验印章的食品。(6)按照青藏总指的疫情通报,及时发放预防用药。上线以来,全线预防用药投入32.9万元,有力地保障了职工身体健康,杜绝了鼠疫及各种传染病的流行和发生。

一年来,由于领导的重视,各级医务人员紧密配合,和广大参建人员自我保护意识的提高,全线未发生人间鼠疫疫情,较好地保障了全体职工的身体健康和青藏线施工生产任务的顺利进行。上线以来,我们在职工医疗保健方面取得了一些成绩,受到了铁道部有关领导和青藏总指领导的一致好评。铁道部劳卫司副司长、医政处处长视察了我施工驻地,对我们的工作给予了充分肯定,并对今后工作提出了要求和希望。我们一定要认真总结经验,不辜负领导的期望,扎扎实实地做好鼠防工作,使青藏线不发生人间鼠疫疫情,确保每个参建人员的身体健康,为早日修通青藏铁路做出积极贡献。

高原低流量吸氧时间与血氧饱和度变化的关系探讨

朱 浩 杨亚夫

(青藏铁路建设总指挥部卫生保障部, 青海 格尔木 816000)

摘要:目的 吸氧是预防和治疗高原慢性缺氧损害的主要手段。为了对高原施工人员进行有效的氧疗, 对低流量吸氧时间与血氧饱和度变化的关系进行监测, 找出科学的吸氧时间, 预防和减少缺氧对人体造成的急、慢性损害。**方法** 通过对高原施工人员在缺氧情况下血氧饱和度的变化和通过一定时间低流量 (2 L/min) 吸氧后发生的变化进行观察, 用最佳的吸氧时间来改善机体的缺氧状态。**结果** 通过低流量吸氧, 能明显改善机体的缺氧程度, 在一定时间内机体血氧饱和度变化明显, 吸氧 30 min 后血氧饱和度的升高到一定程度就停止变化。**结论** 低流量吸氧能显著改善高原缺氧环境下施工人员的机体的缺氧状态, 吸氧在 30 min 内就能达到最佳效果, 故吸氧时间以 30 min 为最佳。**关键词:** 高原缺氧; 低流量吸氧; 吸氧时间; 血氧饱和度

1 观察对象与方法

1.1 对象

在青藏铁路电化局电气化分公司第二作业队当雄施工现场随机抽取 50 名施工人员, 均为男性, 体检合格, 初次进入高原, 能适应高原, 年龄在 18~45 岁。时间为 2004 年 5 月, 大气压 60 kPa, 氧分压 12.3 kPa。

1.2 方法

使用当雄县制氧厂生产的氧气, 氧气浓度 $\geq 93\%$, 用氧气面罩吸氧, 流量 2 L/min。用美国产 EudemonASC-553A 型多参数便携式检测仪对血氧饱和度进行监测。

2 结 果

由于高原缺氧因素的持续存在, 有文献报道: 在高原能量消耗和耗氧量均大于平原, 即使在睡眠时也不例外。在高原工作生活, 即使在安静状态下, 其血氧饱和度也要降低。在体力劳动时, 人体血氧饱和度随着劳动时间的延长呈逐渐下降的趋势。其情况变化见表 1。

表1 施工人员血氧饱和度监测 ($\text{SaO}_2/\%$)

海拔 h/m	工作前	工作 2 h	工作 4 h
4 300	85±4	80±2	77±5

由表1可以发现,在高原,即使在安静状态下,其血氧饱和度仍然低于正常值,随着劳动时间的延长,血氧饱和度逐渐下降,2 h降为 $(80\pm 2)\%$, $P<0.01$;4 h为 $(77\pm 5)\%$, $P<0.01$ 。

高原医学研究表明,人体在高原缺氧状态下,小流量短时间吸入氧气,缺氧造成的影响可以得到有效的改善。在预防高原缺氧慢性损害时多采用低流量吸氧,可以改善缺氧带来的不适和提高血氧饱和度。其血氧饱和度变化情况见表2。

由表2可以发现:吸氧后人体血氧饱和度显著提高,随着时间的增加在吸氧20 min时就超过安静时的水平,到30 min后几乎接近正常值。吸氧超过

表2 施工人员吸氧血氧饱和度变化监测 ($\text{SaO}_2/\%$)

工作时间 t/h	吸氧前	吸氧 20 min	吸氧 30 min	吸氧 40 min
2	80±2	86±2	92±2	92±2
4	77±5	85±5	91±2	92±3

30 min后,血氧饱和度达到高峰,再增加吸氧时间已无明显变化。吸氧对血氧饱和度的改善情况似乎与机体的缺氧程度无关,相反缺氧越严重改善越显著。同时观察发现,施工人员因缺氧造成的乏力、心悸、呼吸加快等不适应在20 min内普遍消失。

3 讨 论

海拔在3 000 m以上的高原称为医学高原,在这种情况下,低氧环境能对人体产生明显的生物效应,出现一系列的生理病理变化,且随着海拔的升高和生活工作的时间延长,其改变加剧、加快。人体进入高原后,由于缺氧,全身各系统从器官组织到细胞分子水平,从功能到组织结构都发生一系列的改变。按其性质可以分为代偿适应性改变和失代偿性改变两类。代偿适应性改变是指人体为适应低氧环境出现如肺动脉压升高、红细胞增多和血红蛋白增高,有益于氧的交换和运输。失代偿性改变是指缺氧引起的如心室肥厚扩张、心肌变性坏死,红细胞增加到影响血液循环的正常运行等。

高原病是发生在高原低氧环境中的一种特异性疾病,主要致病因子为高原低压性缺氧,低氧性生理、病理改变在脱离低氧环境时则病情好转甚至痊愈。所以在高原生活和工作时,预防高原病的主要手段就是改善机体缺氧状态。研究表明,长期规则吸氧可以改善人体缺氧状态,减轻因长时间缺氧刺激造成的机体损害。实验表明,低流量(2 L/min)吸入氧气30 min,人体血氧饱和度可以达到高峰,可以作为高原预防性吸氧的参考方法。如果高流量长时间吸入氧气,不但增加成本,而且可能带来氧中毒和对氧气的过分依赖等不良后果。同时还发现吸氧对血氧饱和度的改善情况似乎与机体的缺氧程度无关,相反缺氧越严重改善越显著,这可能与机体缺氧较为严重的状态下对氧的获得能力增加有关。但这并不能说明机体可以经常处于严重的缺氧状态,这样就可以使机体发生一些严重的改变,造成不可逆转的损害。高原病是由高原各种致病因子综合作用的结果,所以单纯吸氧并不能完全消除病因,只有结合药物干预、合理安排工作时间,严格执行轮休、轮换制度等,才能有效地预防和减少高原病的发生。

(原登载于《高原医学杂志》2006第2期)

睡前吸氧预防高原缺氧慢性损害的效果观察

朱 浩 杨亚夫

(青藏铁路建设总指挥部卫生保障部, 青海 格尔木 816000)

摘 要: 目的 吸氧是预防和治疗高原病的主要手段, 为了有效地利用这一手段, 科学地安排吸氧时间, 达到防治高原病的最佳效果。方法 在高原 (海拔 4 300~4 700 m) 每个施工人员服用药物的前提下, 每天在中午休息时和夜间睡前各低流量 (2 L/min) 吸氧 30 min。结果 通过工后体检, 各项检查结果, 与今年全线同期体检的结果相对照, 观察组各项指标明显低于全线体检的异常率。结论 高原慢性缺氧对人体的损害持续存在, 规则的睡前吸氧方法, 可以有效地预防高原缺氧造成的机体慢性损害。

关键词: 慢性高原病; 缺氧; 睡前吸氧

1 观察对象与方法

1.1 对象

电气化局电气化分公司当雄第二作业队全部野外施工人员共 109 名, 均为健康男性, 初次进入高原, 顺利通过习服, 能适应高原。年龄 18~45 岁。施工工地海拔 4 300~4 700 m 不等, 平均海拔 4 500 m 以上。

1.2 方法

严格按青藏总指有关规定提供生活保障和劳动保护措施, 服用抗缺氧药品诺迪康和 21 金维他。中午休息时间和夜间睡前各低流量 (2 L/min) 吸氧 30 min。由于不吸氧或少吸氧可能对人体造成伤害, 不另外设立对照组。把观察体检的主要项目结果与青藏总指医疗卫生部全线体检结果相对照以确定疗效。观察时间从 2004 年 7 月 1 日至 10 月 31 日。体检项目按青藏总指的规定检查: 一般项目检查、血常规、尿常规、肝、肾功能、大生化、胸部 X 线、腹部 B 超及心脏彩超检查等。观察项目主要是记录观察人群异常表现症状。

2 结 果

观察结束后, 于 2004 年 10 月 30 日与 31 日对全体 109 名人员进行了体检, 体检结果如下:

- (1) 普遍体重减轻, 最少减少 1.0 kg, 最多 9.0 kg, 平均 6.5 kg。
 - (2) 高原高血压 7 人, 检出率 6.4%。
 - (3) 血常规异常 11 人, 检出率 10.1%, 主要为红细胞增多。
 - (4) 尿常规异常 3 人, 检出率 2.8%, 其中尿红细胞 2^{+1} 人, 尿蛋白 2^{+2} 人。
 - (5) 肝功能异常 4 人, 检出率 3.7%, 主要为转氨酶轻度升高。
 - (6) 心电图异常 21 人, 检出率 19.3%, 心率加快 5 人, 传导阻滞 2 人, 心肌缺血 14 人。
 - (7) 腹部 B 超、心脏彩超检查未发现异常。
- 与全线人员体检结果的比较情况见表 1。

表 1 电化局观察组与全线体检情况对照表

	高原高血压			血常规异常			尿常规异常			肝功能异常			心电图异常		
	人数	异常人数	异常率/%	人数	异常人数	异常率/%	人数	异常人数	异常率/%	人数	异常人数	异常率/%	人数	异常人数	异常率/%
观察组	109	7	6.4	109	11	10.1	109	3	2.8	109	4	3.7	109	21	19.3
全线	18 542	1 780	9.6	23 038	4 246	18.5	9 694	698	7.2	19 984	1 259	6.3	21 992	5 489	25
检验	$P<0.01$			$P<0.01$			$P<0.01$			$P<0.05$			$P<0.05$		

从表 1 的对照情况可以看出, 观察组的体检情况与全线对照的异常率有显著的差异。

从日常健康监测的结果来看, 观察组有 2 人出现失眠, 发病率 1.8%。3 人食欲减退, 发病率 2.8%。18 人感觉体力下降, 发病率 16.5%。16 人感觉记忆力下降, 发病率 14.7%。通过对症处理均能正常工作。由于总指医疗卫生部没有全线这方面的治疗统计, 无法进行对照比较。观察期间, 全体观察人员无急性高原病、肺水肿、脑水肿发生, 无下送人员。

3 讨 论

高原缺氧、低气压等恶劣环境条件, 无论采取什么措施都是无法改变的, 对参建人员身体的损害是客观的, 且持续存在。随着海拔的增高, 缺氧、低气压愈加明显, 高原工作时间越长, 频繁上下山越多, 对人体各脏器的损害越大。

吸氧是预防和治疗高原病的有效方法, 可以有效地改善人体的缺氧状态, 消除机体内部的氧债, 因而可以消除、减少因缺氧刺激引起的机体发生的一系列反应, 达到预防缺氧性损害的目的。慢性高原损害, 是由机体持续对缺氧的刺激反应造成的, 是一个缓慢的过程, 夜间休息占全部时间的 1/3 以上, 睡前吸氧, 不但可以改善人体缺氧状态, 消减疲劳, 而且可以消除机体内部的缺氧信息, 从而消除、减少因慢性缺氧造成机体夜间的情然改变, 达到预防慢性高原病的目的。观察对照的结果证明, 睡前吸氧可以降低人体各组织器官的慢性缺氧性损害, 可以作为高原工作人员一种长期保健、预防手段。

电化局是今年新上场单位, 人员均为初次进入高原, 在高原病防治上广泛借鉴了过去三年来的防治经验, 严格执行了青藏总指的各项制度、措施, 因而取得了满意的效果, 这从另外一个侧面说明了高原病的防治应该是综合性的, 同时也证明了青藏铁路建设医疗保障措施的有效性和取得的辉煌成果。

青藏铁路不同海拔施工人员谷丙转氨酶改变的临床分析

彭全升¹ 袁振才¹ 格日力² 斯国恩² 胡 颖² 张雪峰³

(1. 中铁一局青藏指挥部医保部, 青海 格尔木 816000;

2. 青海医学院高原医学研究中心, 青海 西宁 810001;

3. 青海省格尔木市人民医院, 青海 格尔木 816000)

摘要:目的 了解高原缺氧环境对施工人员肝功能的影响。方法 选择进入海拔 4 500 m 施工 3~6 月的施工人员 221 名, 年龄 23~42 岁, 工前体检正常, 无临床症状, HBsAg (一), 空腹抽静脉血, 采用《全国临床检验操作规程》中的改良赖氏法查肝功。结果 受检 221 人, 异常 45 人, 异常率 20.3%, 谷丙转氨酶均值 (83.76 ± 9.23) U/L, 而且不同海拔施工人员均明显高于管理人员 ($P < 0.05$); 施工前、中、后相比, 有显著差异性 ($P < 0.05$), 呈先高后低的趋势; 4 500 m 海拔的管理人员和施工人员异常率均高于低海拔同类人员 ($P < 0.05$)。结论 高原低氧环境可引起肝脏机能和代谢方面的改变, 并与低氧程度成正比; 而且随在高原生活时间的延长, 这种异常变化也随之降低。另外还可能与劳动强度、个体差异以及肝功能试验的敏感性和实验方法等有关, 其根本原因尚有待于进一步研究。

关键词: 青藏铁路; 施工人员; 谷丙转氨酶

高原地区最根本是缺氧, 全身脏器对缺氧最敏感的是神经细胞, 其次是心肌, 第三是肝细胞。高原缺氧环境对肝脏的影响, 逐渐成为近年高原医学重要研究课题之一。据文献报道, 在高原缺氧环境下, 观察实验动物处于不同海拔高度, 肝脏组织结构及酶活性均发生改变。但在高原不同海拔、不同移住阶段人群肝脏功能改变国内外报道甚少, 本文旨在观察不同海拔施工人群肝功变化情况, 为高原病防治提供一些参考。

1 材料及方法

1.1 对象

观察组: 选择由平原 (海拔 400 m) 进入海拔 4 500 m 高原施工 3~6 月的人员 221 名 (管理

人员 110 人, 施工人员 111 人), 均为男性, 年龄 23~42 岁, 工前体检正常, 无临床症状, HBsAg (-)。施工期间加强医保措施, 采取每日强制性吸氧 3~4 h, 每日服用红景天等抗缺氧药物。观察期间血红蛋白平均 (186.5 ± 23.2) g/L, SaO_2 平均 $(81.23 \pm 5.30)\%$, 1 月内体重下降平均 3.26 kg。

对照组: 选择由平原 (400 m) 进入海拔 3 500 m 高原施工 3~6 月的人员 230 名 (管理人员 110 人, 施工人员 120 人), 均为男性, 年龄 22~46 岁, 工前体检正常, 无临床症状, HBsAg (-)。施工期间加强医保措施, 采取每日强制性吸氧 3~4 h, 每日服用红景天等抗缺氧药物。观察期间血红蛋白平均 (178.2 ± 16.8) g/L, SaO_2 平均 $(84.33 \pm 5.38)\%$ 。

1.2 方法

均采用《全国临床检验操作规程》中的改良赖氏法, 试剂盒系上海荣盛化学试剂厂生产。受检人员均空腹抽静脉血查肝功。

1.3 主要仪器

上海迅达生产的半自动化生化分析仪。

1.4 统计学处理

均数间差异显著性检验采用 t 检验。

2 结 果

见表 1、表 2。

表 1 不同海拔、不同施工阶段员工谷丙转氨酶测量值

(U/L)

分组	受检人数	异常人数	管理人员				施工人员			
			工前	1 个月	3~4 月	≥6 月	工前	1 个月	3~4 月	≥6 月
对照组	230	34	17.56±	54.16±	43.17±	41.50±	15.91±	55.375±	47.29±	48.22±
3 500 m			4.94	10.10 [△]	2.21 ^{△▲}	1.29 ^{△▲}	3.23	14.43 [△]	3.33 ^{△▲}	5.80 ^{△▲}
观察组	221	45	16.23±	62.18±	56.75±	55.75±	18.26±	83.76±	72.33±	58.18±
4 500 m			1.58	14.29 [△]	15.82 ^{△▲}	19.05 ^{△▲}	1.38	9.23 [△]	27.3 ^{△▲}	15.70 ^{△▲}

注: △与施工前相比, $P<0.001$; ▲与施工第一个月相比, $P<0.05$ 。* 施工人员与管理人员相比, $P<0.05$;

* * 施工人员与管理人员相比, $P<0.01$ 。□不同海拔之间谷丙转氨酶之比, $P<0.05$; ■不同施工阶段谷丙转氨酶之比, $P<0.01$

表 2 施工期间 4 500 m 不同人群相关肝功指标测定值

管理人员					施工人员				
总胆红素	结合胆红素	AST	总蛋白	白蛋白	总胆红素	结合胆红素	AST	总蛋白	白蛋白
$\mu\text{mol/L}$	$\mu\text{mol/L}$	U/L	g/L	g/L	$\mu\text{mol/L}$	$\mu\text{mol/L}$	U/L	g/L	g/L
11.32±	5.73±	18.53±	75.8±	50.6±	16.25±	5.87±	19.62±	72.6±	43.7±
0.28	0.37	2.31	5.3	4.8	0.36	0.32	5.8	5.8	5.6

表 1 结果显示: 观察组 221 人中, 异常 45 人, 异常率 20.3%, 谷丙转氨酶升高峰值在 1 月时, 均值为 (83.76 ± 9.23) U/L, 而且不同海拔施工人员均明显高于管理人员 ($P<0.05$), 高

海拔管理人员和施工人员均明显高于低海拔同类人员 ($P<0.05$), 工前筛选 (1月)、工中 (3~4月)、工后 (6月) 相比, 呈先高后低趋势, 有显著性差异。

表2结果显示: 在谷丙转氨酶升高时, 肝功其余指标无明显异常。

3 讨论

高海拔地区正常人处于低氧的内外环境中, 缺氧可使体内的组织结构和功能均发生改变。当缺氧超过一定限度时, 人体的生理功能即失调。对人体有显著影响的海拔高度是3 000 m以上, 它是世界公认的有医学意义的高度, 在这样的高度人体生物学效应发生明显的变化。人类与高原斗争的核心是缺氧, 人体对低气压、低氧环境产生失习服, 使机体产生一系列病理生理学变化或机能紊乱。全身脏器对缺氧最敏感的是神经细胞, 其次是心肌, 第三是肝细胞。肝脏是人体代谢的枢纽, 供血不足、缺氧等因素可引起肝损害。曾有人研究大鼠肝缺血再灌注后肝细胞有典型凋亡特征, 与平原比较, 高原较平原重。高原低氧对肝脏酶代谢的研究发现, 随着动脉血氧容积的下降, 会出现血清谷丙转氨酶、谷草转氨酶等转氨酶活性升高。这些酶活性升高与高原低氧引起的肝细胞膜通透性增加, 肝细胞坏死等有关, 它导致细胞内酶释放到血液中。高原低氧引起肝脏酶谱的升高, 一般来说仅见于轻度至中度升高, 而且增高者无自觉症状, 男性明显多于女性; 返回平原后这些人在短期内复查, 肝脏酶谱降至正常水平。本文45例谷丙转氨酶升高范围51~130 U/L, 谷丙转氨酶峰值出现在1月时, 均值为 (83.76 ± 9.23) U/L, 其轻中度升高 (51~80 U/L) 占90%, 在观察期间无恶心、呕吐、疲乏等临床症状, 并对另一组谷丙转氨酶超过100 U/L的5人进行跟踪随访, 采取下低海拔疗养及服用保肝药物, 1月后复查肝功, 恢复正常, 2月、6月后复查肝功无异常情况, 与文献报道相吻合。

高原缺氧对肝脏损害, 动物实验已证实有其病理基础, 光镜下所见肝小叶结构正常, 部分肝细胞呈中至重度浊肿和轻至中度水样变性, 中央静脉有肝窦扩张, 并见枯否氏细胞增生。电镜下观察到胞质内线粒体丰富, 并见线粒体肿胀、变性。随海拔增高, 缺氧加重, 肝细胞损伤越显著。电镜下的这些所见, 从细胞水平上客观证实了急性高原低氧环境可造成严重的肝细胞损伤。近年研究高原地区脂肪肝发病机制提示缺氧是一个重要因素, 不同的海拔高度缺氧严重程度有明显的差异。本文对不同海拔人群谷丙转氨酶异常统计分析显示, 高海拔4 500 m的管理人员和施工人员的异常率及谷丙转氨酶平均值明显高于低海拔 (3 500 m) 同类人员, 而且不同海拔施工人员均明显高于管理人员, 这一临床结果与文献报道“随海拔增高, 缺氧加重, 肝细胞损伤越显著”的动物实验结果一致, 临床观察结果及动物实验病理结果相互佐证缺氧可引起肝损害的论点。另外施工人员谷丙转氨酶高于管理人员, 可能与体力劳动氧耗量增加, 加重了缺氧情况有关。

文献报道, 肝细胞受损时, 血清谷丙转氨酶 (ALT) 与谷草转氨酶 (AST) 活力均可升高, 一般以ALT升高较显著。肝细胞严重坏死时, 则AST均可高于ALT。本文统计显示, 肝功各项检查指标中, 谷丙转氨酶单项升高较显著, 而谷草转氨酶等指标无明显异常, 与文献报道基本一致。我们认为肝功这种改变可能是在高原缺氧环境施工中, 采取吸氧、服抗缺氧药物等医保措施减轻了缺氧状况, 肝细胞轻至中度受损为主, 致细胞膜通透性增加, 仅存于胞质内的ALT释

放至血液，致谷丙转氨酶升高，而主要存在于线粒体和胞质中的谷草转氨酶却受此因素影响不大。但如长期重度缺氧、缺血致肝细胞严重坏死时可能会出现 AST 升高情况，尚缺乏临床观察资料，需进一步探讨研究。

据统计结果，进入高原后谷丙转氨酶升高的峰值时间在 1 月，其后渐降低，提示高原施工人员在进入高原 1 月时应警惕肝功能损害，加强肝保护，降低肝损害严重性，采取强制性吸氧，服用抗缺氧药物及科学组织施工，减少劳动强度等行之有效的综合措施，必不可少。

本文对观察组 221 人进行肝功检查，有 45 人出现单项转氨酶升高，占受检人数 20.3%，仍有近 80% 参建人员无谷丙转氨酶升高，且经下低海拔疗养后很快恢复。因此，高原低氧环境引起肝脏机能和代谢方面的改变应考虑多因素影响。它一方面与海拔高度有密切的关系；另一方面又与种族、个体差异以及肝功能试验的敏感性和实验方法等有关。由于肝脏具有强大的再生能力，因此在分析高原低氧对肝脏的影响时需综合评价，其根本原因尚需进一步研究。

（原登载于《高原医学杂志》2006 年第 3 期）

高原隧道缺氧与高原病的预防

何贤辉 李乔生

(中铁二局青藏铁路指挥部医疗救护中心, 西藏 拉萨 850001)

摘要:目的 通过对高原隧道内作业施工人员在缺氧环境中施工血氧饱和度变化的监测, 研究隧道内缺氧与劳动强度等因素与高原病发生的关系, 提出预防高原病发生的措施。方法 通过对高原隧道内作业施工人员在缺氧环境中施工随作业时间的延长血氧饱和度变化的监测, 通过向隧道掌子面供氧、减轻劳动强度和缩短连续劳动时间等方法, 来改善机体的缺氧状态。结果 通过向洞内供氧、减轻劳动强度和缩短连续劳动时间等措施可减轻施工人员在洞内作业时的缺氧状态。结论 高原隧道施工应采取改善施工环境、减轻劳动强度等保护措施来减轻或避免高原病的发生。

关键词: 预防; 高原病; 高原隧道; 缺氧

1 观察对象与方法

1.1 对象

在青藏铁路羊八井隧道群内施工作业的中铁二局一、二、四、五项目部各随机抽取的 50 名施工人员, 均为男性健康人员, 年龄在 20~45 岁之间。

1.2 方法

用美国产 PGM-36 型测氧仪每 5 天监测一次隧道内外含氧量, 用长春产高原气压表每 5 天监测一次隧道内外大气压, 用美国产 EudemonASC-553A 型多参数便携式病人监护仪每月对观察对象洞内、洞外作业时进行一次血氧饱和度全天监测, 用西藏逐日科技公司生产的氧站向隧道掌子面供氧。

2 结果

由于海拔的增高, 大气压随高度而变化, 组成大气压的各种气体的分压也随高度而变化, 即随高度增加而递减, 氧分压也是如此。在高原地区气压有明显的季节性变化, 当年 12 月份至次年 3 月份是高原气压最低的时期, 5 月份以后高原地区气压逐渐上升, 最高月份为 7~8 月份。大气中含氧量除了与气压相关外, 与气温也有明显的关系, 即与气压和气温成正比, 冬季

气温降低,高原地区气压也降低,大气中的氧含量也就减少。表1为每年4~11月在羊八井地区(海拔4300 m左右)所监测到的大气压及氧分压资料。

表1 羊八井地区4~11月大气压监测结果 (p/kPa)

类别	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	平均值
大气压	60.0	60.2	60.4	60.4	60.4	60.3	60.3	60.2	60.28
氧分压	12.2	12.3	12.4	12.6	12.6	12.4	12.3	12.2	12.38

注:海平面大气压为101.33 kPa,氧分压为21 kPa

同时在隧道内监测发现洞内氧分压较外低0.1~0.5 kPa。从上表可看出在羊八井施工地区大气压及氧分压只有海平面的60%左右。

在对洞内施工人员血氧饱和度的监测中发现随着工作时间的延长,人体血氧饱和度呈逐渐下降趋势,见表2。

表2 2002~2003年4~11月血氧饱和度监测统计表 (SaO₂/%)

月份	2002年			2003年		
	工作前	工作2 h	工作4 h	工作前	工作2 h	工作4 h
4	80±4	78±4	72±3	81±4	77±3	71±3
5	81±5	80±2	74±6	80±3	79±4	72±3
6	80±6	80±2	76±5	81±5	80±5	74±6
7	82±6	81±2	76±4	82±5	80±4	75±5
8	83±4	81±4	78±5	83±4	81±5	77±5
9	82±4	80±6	77±6	82±4	79±5	76±5
10	81±5	80±4	74±5	82±4	79±5	74±5
11	79±3	78±2	73±5	80±3	78±4	72±3

由此可发现工作之前血氧饱和度为(83±7)%,随着施工时间的延长,血氧饱和度逐步下降,2 h降到(80±6)% ($P>0.05$),4 h降到(75±6)% ($P<0.01$)。同时施工人员普遍感到乏力、心悸及呼吸加快。而在基本相同劳动强度下在洞外监测血氧饱和度,无论工作2 h还是4 h其结果与工作前无明显改变。另据文献报道,在高原能量消耗及耗氧量均大于平原,即使在睡眠时也不例外,当在海拔3962 m耗热量为17932.6 kJ/d,而相同劳动状态下在平原仅为13614.7 kJ/d。在海拔3800 m处按海平面的50%及67%最大能力劳动30 min时的耗氧量为2.2 L/min,在高原要维持相同的耗氧量只有减少一些劳动量。如果超过这一劳动量,则耗氧量减少,劳动能力下降,体内氧债增多。在4000 m按劳动者自身最大耗氧量的50%连续体力活动4 h,检查各项生理指标基本还处于正常范围,超过此标准各项指标则有不同程度的改变,这说明高原上只有选择相当于劳动者耗氧量一半的体力活动才比较合理。

使用西藏逐日公司生产的制氧站持续向隧道掌子面弥散供氧,每小时能供氧6 m³,同时用送风机从洞外不断向隧道掌子面送风,在监测中发现在洞内施工中如果加强送风及供氧,使洞内氧分压能维持在洞外水平一致,此时所监测到的血氧饱和度数据与洞外相同工作时间及强度后的资料也能基本一致。

3 讨 论

高原在医学上是指海拔 3 000 m 以上, 能对人体产生明显生物效应(机体反应)的地区, 高原病是发生于高原低氧环境中的一种特异性疾病, 是由于人体对高原低氧性缺氧不适应, 导致机体病理生理上一系列改变而引起的各种临床表现的总称。它的主要特点为: (1) 在高原环境中发病; (2) 致病因子主要是高原低氧性缺氧; (3) 低氧性病理生理改变是其发病的基础和临床表现的根据; (4) 脱离低氧环境则病情一般呈好转甚至痊愈。人体进入高原后, 由于缺氧全身各系统从器官组织水平到细胞分子水平, 从功能到组织结构, 都发生一系列改变, 并产生相应的症状, 症状的轻重和持续时间的长短, 与海拔高度、个体差异及其他因素(如登高速度、季节、劳动强度及是否上呼吸道感染等)有关。在高原环境中, 机体发生的一系列改变, 按其性质可分为两类: 一类是代偿适应性改变, 如人体为适应低氧环境使肺动脉压增高、红细胞增生和血红蛋白增高, 有益于氧的交换和运输; 另一类是失代偿性改变, 如低氧引起心室肥厚扩张, 心肌变性坏死, 红细胞增生到一定程度已影响到血液循环的正常进行, 从而出现各器官的病理损害。高原缺氧对人体的影响涉及各个系统, 其中主要对呼吸系统、神经系统、消化系统、循环系统及血液系统影响较大。

在高原隧道内氧含量及氧分压均较洞外明显偏低, 根据表 2 的监测结果可知, 在相同的劳动强度下施工人员工作相同时间, 隧道内作业时血氧饱和度随着工作时间延长而明显下降, 说明人体的氧耗量及劳动能力均明显下降。为延缓或减轻因隧道内低氧造成的慢性高原病的发生, 我们可以采取必要的防护措施来预防高原病的发生。主要预防措施为:

(1) 严格执行高原工作制度, 提高机械化作业程度: 在高原地区人体的生理负荷量较平原明显增加, 相应的人体的劳动能力较平原地区明显下降。据有关资料报道, 在海拔 2 000 m、3 000 m、4 000 m 时劳动能力较平原分别下降 10.1%、29.2%、39.7%。在高原地区应合理安排施工季节(青藏铁路一般以每年 4~11 月为施工期)和工时, 严格控制劳动时间和劳动强度, 提高机械化作业程度。对劳动强度较大的作业, 应尽可能缩短一次性持续劳动时间, 增加劳动、休息的交替次数, 劳动与休息的比值在海拔 2 000 m 时为 3:1, 在海拔 3 000 m 时为 1:1, 在海拔 4 000 m 时为 1:3, 这种比值与高原低氧环境引起的人体生理储备减少、劳动能力下降有关。在青藏铁路海拔 4 000 m 以上地区, 桥梁、线站等野外作业每个劳动日以 5~6 h 为宜, 隧道洞内作业不应超过 4 h, 不同海拔高度的劳动时间率见表 3。

表 3 不同海拔高度劳动时间率

海拔高度 h/m	工作日时间 t/h			纯劳动时间 t/h			工作利用率 /%		
	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值	最大值	最小值	平均值
2 000—	8.7	4.0	7.98	8.11	2.34	5.61	95.13	29.38	69.79
3 000—	8.0	6.67	6.68	6.98	2.61	4.53	87.25	32.63	56.68
4 000—	6.8	4.54	5.79	5.94	1.02	3.03	74.25	12.75	37.85

(2) 加强向隧道内供氧和送风: 在隧道施工期间, 可通过制氧站和送风机持续向隧道掌子面供氧和送风, 以提高隧道掌子面局部范围内的氧含量和空气的清新鲜度, 以减轻或缓解机体的缺氧状态, 提高工作效率, 避免或减轻高原病的发生。

对 2004 年工前体检情况的分析

袁振才¹ 彭全升²

(1. 中铁一局南山口医院, 青海 格尔木 816000;

2. 中铁一局青藏铁路指挥部, 青海 格尔木 816000)

2004 年 2 月 12 日至 3 月 13 日南山口医院为经理部所属各单位、部门进行了工前体检, 现将体检结果分析、报告如下:

1 体检人数

经理部所属范围内共体检 1 025 人, 其中铺架 279 人、钉联 91 人、运输 313 人、养路 276 人、其他 66 人。上述人员的体检数据全部录入体检数据库。

2 体检项目

按局指医保部规定的体检项目进行体检, 但由于条件的限制 (如电源电压过低、到沿线体检等), 部分人员未能进行 X 线检查。

3 异常率

1 025 人中“合格”与“基本合格”者 860 人, “不合格”者 107 人, 需要复查者共 49 人。由于个人原因致使体检项目不全 (缺乏血检项目) 者 9 人。总体不合格率: 10.44%, 较 2003 年同期明显增高 (注: 2003 年工前: 3.79% 工后: 11.02%)。铺架队 (作业海拔 4 500 m) 不合格率: 15.16% (42 例), 其中心电图异常: 14 人; 肝功能异常: 17 人; 高红症: 1 人; 高血压: 15 人; 其他: 5 人。钉联队 (作业海拔 3 080 m): 不合格 2 人, 均为心电图异常。运输队 (往返于海拔 3 080~4 700 m 之间) 不合格率: 10.19% (32 人), 其中心电图异常: 18 人; 肝功能异常: 4 人; 高红症: 15 人; 高血压: 8 人; 其他: 3 人。3 个民工队 (作业海拔: 4 200~4 700 m) 不合格率: 18.56% (49 人), 其中心电图异常: 17 人; 肝功能异常: 7 人; 红细胞、血色素、红细胞压积三项超标: 18 人; 高血压: 13 人; 其他: 9 人。

需要指出的是, 2003 年工前体检中谷丙转氨酶高于正常标准者 8 人, 占 0.9%; 2003 年工后体检中 12 人, 占 1.39%, 本次体检统计资料中谷丙转氨酶高于正常标准者 35 人, 占 3.46%, 后者为前者的 3.84 倍。2003 年工前体检中血色素高于正常标准者 1 人, 占 0.11%; 2003 年工后体检中 38 人, 占 4.41%, 本次体检统计资料中血色素高于正常标准者 36 人, 占 3.5%。后者为

前者的 31.8 倍。此两点应引起我们的高度重视。

4 分析与建议

对上述检查结果的成因笔者认为主要有以下四方面的因素：其一，随着青藏铁路的不断向前延伸，施工环境越来越差，对施工人员的施工乃至生存所造成的威胁也越来越大，因此异常率也就相应增高；其二，随着参建员工在高原作业时间的延长、作业环境的不断恶化，人体各脏器、系统的代偿潜力会越来越小，当达到一定限度时就会发病；其三，冬休时间偏短，员工的身体没有足够的恢复时间；其四，超劳现象也是一个不容忽视的因素。

根据上述分析，为保障参建员工的健康，保障第一生产力，最大限度地减少职业病的发生，特提出如下五点建议：

（1）在可能的情况下，尽量实行参建员工定期轮换制度，特别是对在体检中存在某些问题的人员。

（2）进一步改善参建员工的饮食，保证营养需要，对某些参建民工队来说，在这方面更应引起重视。

（3）千方百计补充缺员，最大限度地避免员工超劳现象。

（4）进一步加大医疗保障力度，除严格要求员工定期参加“三检”外，建议按规定为员工配发足量的多种维生素及红景天，配足吸氧设备，保证氧气供应，进一步督促员工自觉吸氧。

（5）在可能的情况下延长冬休时间，建议时间：3~4 个月。

中铁一局集团公司安多地区 职工、协议工健康分析报告

刘 昱

(中铁一局青藏铁路铺架经理部安多医院, 西藏 安多 853400)

我院对中铁一局集团在安多地区的职工及协议工进行了工后体检, 受检人数 426 人, 现将他们的健康状况报告如下:

1 一般资料

- 人数: 受检人数总计为 426 人, 其中职工 106 人, 协议工 320 人。
- 年龄: 最大年龄 53 岁, 最小 18 岁, 平均年龄 33 岁。
- 性别: 男 412 人, 女 14 人。
- 高原工作时间: 最长 8 个月, 最短 1 个月, 平均 6 个月。
- 自然环境特点: 海拔 4 800 m, 大气压 57.33 kPa, 氧分压 11.95 kPa, 平均气温 -33°C 。
- 所有人员在内地体检均正常, 进入高原前在格尔木习服 7~15 d。工前、工中体检均正常。
- 进入高原每日吸氧 4~6 h, 坚持服用红景天胶囊或根。

2 一般检测

- 体重: 121 人体重下降, 平均下降 5 kg。
- 血压: 4 人血压升高, 平均升高 2~4 kPa, 以舒张压升高为明显; 2 人血压下降, 平均下降 3 kPa, 经过休息、吸氧, 治疗后仅有 2 人诊断为高原血压异常, 下山后均恢复正常。
- 血氧饱和度: 2 人血氧饱和度小于 60%, 均为上高原 1 月余, 缺氧症状明显, 诊断为低氧血症, 下山后缺氧症状消失。
- 血常规: 红细胞计数 422 人在 $5.0\times 10^{12}/\text{L}$ ~ $6.5\times 10^{12}/\text{L}$ 之间, 血红蛋白在 170 g/L~200 g/L 之间, 红细胞压积 47%~60% 之间; 发现 4 例红细胞计数分别为 $6.8\times 10^{12}/\text{L}$ 、 $7.0\times 10^{12}/\text{L}$ 、 $7.5\times 10^{12}/\text{L}$ 、 $7.5\times 10^{12}/\text{L}$, 血红蛋白分别为 210 g/L、215 g/L、220 g/L、220 g/L, 红细胞压积均大于 65%, 4 例均伴有临床症状, 诊断为高原红细胞增多症。
- 肾功: 426 人的肾功均正常。
- 心电图: 426 人的心电图均正常。

- 肝功：426 人谷丙转氨酶均小于 35 U/L，谷草转氨酶均小于 40 U/L。
- 胸部 X 线片：426 人胸部 X 线片显示心肺均正常。

3 结 果

426 人工后体检出现血压异常症 2 例，低氧血症 2 例，红细胞增多症 4 例，均为男性，高原病发病率 1.87%。

4 分析讨论

- 上高原前内地严格体检及低海拔地区习服是必要的，可显著降低高原病的发生。
- 进入高原后坚持吸氧并服用抗高原病药物，可有效预防高原病的发生。
- 进入高原后体重下降主要原因为：缺氧导致食欲减退消化吸收功能不良。我院出现体重降低者均为协议工及重体力劳动者，因此重视协议工的劳动强度和膳食搭配亦相当重要。
- 我院统计的高原病发病率仅为 1.87%，小于其他资料统计，这可能与我院有制氧及中心供氧系统，坚持让每人每天吸氧 4~6 h，坚持“强制吸氧，强制配餐，强制抗高原病”，坚持高原病知识的宣教有关。
- 我院统计的高原病患者均为男性，女性无一例发病，这是否说明女性更适合高原工作，因女性人群数量少，尚不能做出肯定。
- 我院统计的职工及协议工平均高原工作 6 个月，发病率仅为 1.87%，心、肝、肾功能正常，胸部 X 线显示心肺正常，这说明只要注重高原病的预防和治疗，每年在高原工作 6 个月是安全的。
- 据我院统计资料显示，安多地区高原病主要为：高血压异常症、低氧血症、高原红细胞增多症。其他如：高原肺水肿、脑水肿、高原心脏病只要注重预防，则很少发生。门诊常见病为：上呼吸道感染、消化不良、腹泻。只要做到有病早治，可减少各种并发症。

从 4 600 m 高原返回平原 3 个月 ED 调查报告

罗敏闻

(中铁十二局集团中心医院, 山西 太原 030024)

对重返平原的高原移居者进行的脱适应研究已较多, 但对返回平原后的男性性功能调查研究尚少。我单位约 1 200 名职工 (主要为男性) 于 2001 年 6 月从内地山西 (海拔 600 m) 来参加青藏铁路第六、第十一标段 (海拔 4 600 m) 建设, 当年 11 月下山回内地休养, 2002 年 3 月再次上高原, 至 11 月又回到内地休养 3 个月。在回平原休养时, 职工们得以与爱人团聚, 很多职工感到在性生活方面“今不如昔”, 并产生了一些顾虑, 对此, 我们于 3 个月假期后发放了男性性功能调查表, 进行了无记名问卷调查, 兹将调查结果报告如下。

1 对象和方法

调查对象: 调查对象是我局上青藏线的已婚职工。原工作地点全部为山西, 海拔高度 600 m。6 个项目部随机发放问卷, 共发放问卷 180 份, 收回问卷 163 份, 有效问卷 140 份, 调查对象年龄 25~45 岁, 平均年龄 34.6 岁, 上高原前均经过体格检查, 体检合格。

调查方法: 由局指定医院和卫生所医生利用晚上休息时间去职工宿舍发放, 第二天早上再去回收问卷。发放时嘱咐认真填写, 并说明了无记名, 以消除顾虑。调查问卷选用 1997 年 Rosen 设计的国际勃起功能问卷 (IIEF-5) 和 1995 年 O'Leary 设计的男性性功能问卷中的第二、第九问题。

评估: 依据国际勃起功能问卷 (IIEF-5) 评估其勃起功能障碍 (ED) 的程度。轻度指这 3 个月间性生活中有少数几次发生勃起功能障碍, 评分在 12~21; 中度指这 3 个月间性生活中有一半时间发生勃起功能障碍, 评分在 8~11; 重度指多数性生活时不能勃起或维持勃起, 评分在 5~7。

2 结 果

正常男性上高原后阴茎勃起障碍发病率明显增多。经 χ^2 检验, 上高原后发生轻度阴茎勃起障碍和中重度阴茎勃起障碍, 经与上高原前比较差异均有非常显著性。见下页表。

表 上高原前后阴茎勃起功能情况

时间	正常	轻度障碍	中度障碍	重度障碍
上高原前 (人数)	92	40	8	0
上高原后 (人数)	16	90	30	4
χ^2	53.48	19.23		12.74
P	<0.01	<0.01		<0.01

3 讨 论

随着国家西部大开发和青藏铁路建设,进入高原的人群将迅速增多。高原低氧环境影响机体健康和生活质量。高原低氧对机体的影响是多方面的,相对而言,低氧对生殖功能的影响是一个早已被人们所感觉,但迄今为止还缺乏系统深入研究和认识的领域。对这一问题的研究不仅具有重要的科学理论意义,而且对于提高我国高原建设者和保卫者的健康水平和生活质量具有十分重要的现实意义。高原低氧环境是影响高原人身体健康的主要原因之一,且随着海拔升高,机体缺氧加重。高原缺氧引起的神经变性 & 内皮细胞损伤,均可导致阴茎组织中一氧化氮合成酶—m 核糖核酸 (NOS mRNA) 表达水平下降,影响左旋精氨酸——氧化氮—环磷酸鸟苷 (L-ARG-GMP) 通路的功能,引致 NO 生成不足,影响阴茎血管及海绵体平滑肌的舒张而造成阴茎勃起功能障碍。本组正常男性进入高原短期工作后,阴茎勃起功能障碍发生率明显增多。

上高原后发生轻度阴茎勃起障碍和中重度阴茎勃起障碍,经与上高原前比较均有极显著意义。

吕永达曾做过动物试验,认为缺氧可引起睾丸和肾上腺皮质的组织学损害。动物试验模拟高原(5 790 m)60 d 后,豚鼠睾丸的生发细胞发生显著的退行性变。吕永达根据多项动物试验认为高原低氧对睾丸可产生形态学上的改变和精子生成受阻。

睾丸分泌雄激素,主要有睾丸酮和雄酮。雄激素可通过维持阴茎的组织学结构调节与勃起有关的神经递质活性影响阴茎血管及海绵体血流动力学等途径来对勃起功能发挥作用。男子性腺(睾丸)分泌的睾丸酮是阴茎正常生理性勃起的一个重要因素,任何导致血睾丸酮水平降低的疾患几乎不可避免地使勃起功能受损。长期移居高原的人群以及再返回平原地区后,性激素含量将会发生一系列变化,以适应低压低氧的高原环境和返回平原后的“脱适应”变化。张彦博等 1986 年对青海高原、平原以及久居高原返回平原(西安)的老年男性进行了对比研究,提示血浆睾丸酮(T)、雌二醇(E₂)值均为高原组>平原组>高原返回平原组,雌酮(E₁)则为高原组>高原返回平原组>平原组。返回平原组较高原组和平原组同龄老人 T 明显下降。长期生活在高原的人,尤其是老人返回平原定居,雌激素仍维持在高原老人水平,而 T 降低速率很快,甚至低于平原老人性激素。这表明,迅速脱离高原低氧环境,机体缺氧改善,红细胞生成减少,机体对雄激素的依赖性也随之降低。机体须再适应平原环境而处于“脱适应”期间,可能造成性激素的调节失控。关于高原及移居高原人性激素水平,张雪峰、卢承德等都作过报道。而移居高原一年以上再返回平原的育壮年男性其性激素变化查找文献未见。Sawhney 报道有平原人到高原后短期即回平原一周后性激素可恢复到平原对照水平。

据以上分析,青壮年男性从高原返回平原性激素变化可能也会有同样规律。即刚来到高原,机体适应低氧环境,为促进红细胞增生,雄激素水平升高;半年后,雄激素水平降低。刚返回平原时,如3个月内,机体血红蛋白仍高,雄激素水平下降速率快,低于平原正常值。本组重返平原的青壮年男性3个月内勃起功能状况下降可能与返回平原后的性激素水平变化有关。今后若能增加检测性激素水平将对进一步分析很有帮助。勃起功能障碍(ED)的流行病学调查存在一定难度,ED问卷调查判定ED程度为初步评估,我们的调查方法力求做到准确:一是被调查人员选择职工,未选择劳务工,考虑文化素质因素对问卷的影响。二是调查时注意态度,以使被调查者认真填写。三是晚上去职工宿舍发放调查表,以达到有时间认真填写。四是采取无记名调查方式,以打消顾虑,增加准确性。

综上所述,高原缺氧对勃起功能的影响有待进一步研究,建议加强这方面观察研究。

低氧环境对人体血压的影响

王佐成

(中铁一局集团南山口医院, 青海 格尔木 816000)

摘要:目的 为了保证青藏铁路施工人员的安全, 确保进入高原人员的身体健康, 通过对部分员工血压抽查总结, 浅析高原低氧环境以及其他因素对人体血压的影响, 排查患病员工的实际情况, 最终预防高原病的发生。**方法** 整理 2003 年全年三次体检档案, 在同一海拔高度, 从中抽取 1 697 名人员的血压资料作为调查对象, 通过统计分类, 分别对高原高血压的发病率、发生机制以及低氧环境对人体血压的影响等问题进行分析。**结果** 在 1 697 名调查人员中, 达到临界高血压范围的总人数为 250 人, 患病率约为 14.73%; 达到高原高血压范围的总人数为 50 人, 患病率约为 2.95%。其中 57 人因血压异常返回内地, 而 10% 的人员进行了服药治疗。而对于表格的比较, 其数据对比具有显著的意义, 随着急性高原反应的消退, 高原高血压患病率在逐步下降, 也从侧面说明人员的适应能力及机体代偿能力在增强。**结论** 海拔高度、空气含氧量、移居、个体适应能力等是引起高原高血压最重要的因素, 而进藏人员一年三次必须进行的体格检查是预防高原病发生的关键。

关键词: 低氧; 高原高血压; 患病率

当人进入以低氧为主要特征的高原环境以后, 机体即开始经历着一个复杂和微妙的调节过程, 力求机体的代谢活动在新的基点上达到内外环境的新平衡。在适应过程中, 血压之演变较为复杂, 影响血压演变的因素较多, 主要的决定因素是低氧程度和持续作用时间即留居高原之时限。

高原高血压是由于高原低氧所引起的高原病的一种, 可同其他高原病并存, 也可单独存在。高原高血压与原发性和继发性高血压不同, 它主要发生于移居人群。凡平原人过去血压正常, 移居高原后血压持续升高, 收缩压 ≥ 140 mmHg 或舒张压 ≥ 90 mmHg 为临界高血压; 收缩压 ≥ 160 mmHg 和舒张压 ≥ 95 mmHg 为确定高血压并能除外原发性和继发性高血压, 返回平原后血压恢复正常者称为高原高血压。

1 方 法

1.1 调查范围

此次在 2003 年全年三次体检中共调查抽取三个组累计 1 697 人次人员的血压档案, 其中男性 1 598 人, 占总人数的 94.17%; 女性 99 人, 占总人数的 5.83%, 共分为七个年龄组。

1.2 调查方法

按年龄组、调查人数、高血压数、患病率等客观数据进行统计分类计算,均在海拔 3 080 m 工作最后评估、比较、总结低氧环境对血压,尤其是引起高原高血压的影响。

2 结 果

见表 1~3。

表 1 2003 年 2~4 月工前体检,抽查总人数及高血压发病率

年龄组	调查人数	临界高血压		高原高血压	
		人数	发病率/%	人数	发病率/%
20~	105	26	24.76	3	2.86
25~	136	26	19.12	3	2.21
30~	167	43	25.75	3	1.80
35~	105	20	19.05	14	13.33
40~	38	12	31.58	2	5.26
45~	20	2	10.00	1	5.00
50~	11	1	9.09	2	18.18
合计	582 (女 27 人)	130 (女 3 人)	22.31	28 (女 3 人)	4.81

表 2 2003 年 7~8 月工中体检,抽查总人数及高血压发病率

年龄组	调查人数	临界高血压		高原高血压	
		人数	发病率/%	人数	发病率/%
20~	101	19	18.81	4	3.96
25~	125	11	8.80	3	2.40
30~	139	17	12.23	1	0.72
35~	92	7	7.61	1	1.09
40~	35	3	8.57	1	2.86
45~	23	1	4.35	0	0
50~	11	0	0	0	0
合计	526 (女 37 人)	58 (女 2 人)	11.03	10	1.90

表 3 2003 年 10~11 月工后体检,抽查总人数及高血压发病率

年龄组	调查人数	临界高血压		高原高血压	
		人数	发病率/%	人数	发病率/%
20~	102	3	2.94	1	0.98
25~	140	11	10.00	3	2.14
30~	157	18	11.47	3	1.91
35~	107	17	15.89	3	2.80
40~	42	5	11.90	1	2.38
45~	23	2	8.70	0	0
50~	18	3	16.67	1	5.56
合计	589 (女 35 人)	62 (女 2 人)	10.53	12 (女 1 人)	2.04

3 讨 论

3.1 发病年龄

对表1~表3进行统计,20~50七个年龄段,总发病率分别为15.59%、12.72%、16.85%、14.47%、17.39%、7.58%、10.00%,这组数据说明移居高原后,一般成人各年龄段均可患此病,但青壮年仍是本病的好发人群。

3.2 患病率的变化

三组血压档案表的比较可以看出,高血压发病率从工前的22.34%下降到工后的10.53%,这就说明在同一海拔高度,随着进藏人员留居高原的时限延长,机体各个系统在经过一个生理变化的过程之后,代谢和功能上已适应了缺氧的环境。这是机体自我调节、适应的结果。

3.3 患病人数的变化

工前患临界高血压和高原高血压的人数分别为130/28人,工中患病人数分别为58/10人,明显的差异说明了机体适应高原地区自然环境及自我调节能力的增强;工后患病人数分别为62/12人,患病人数较工中略有反弹,这多与秋冬季青藏高原大风、严寒的气候有关。高原风大、风多,气候干燥、寒冷加剧了缺氧的程度。

3.4 反应性血压升高

在这次调查中,共有300例高血压患者,其中39人在两次体检中血压高出正常范围,8人在全年三次体检中血压均升高,其余198人在体检中只出现过一次血压升高。再次调查发现,在这198人中,51%的人员由于体检血压不合格或工作调动离开了青藏高原,2%的人员因为其他原因的确只进行了一次体检,而47%的人员在第二次体检中血压已恢复正常。这其中不排除少数个别人员服用药物降压,但更多的人员在短期内血压即恢复正常,应该说明这部分人员只是反应性的血压升高,不属于高原高血压的范围。

3.5 高原血压变化特征

高原血压变化具有典型的特征,血压上升时以舒张压上升为主,收缩压上升幅度较小;血压降低时以收缩压降低为主,舒张压下降幅度较小或基本不降低,这种收缩压与舒张压不相偕升降以及由此而形成的相对或绝对的脉压偏低,是高原血压的特征。而这种特征仅见于移居者。

3.6 低氧引起血压增高的机理

(1) 缺氧使交感神经兴奋性增强,血中儿茶酚胺类血管活性物质释放增多,从而使小动脉收缩,周围血管阻力上升,引起血压上升。(2) 动脉血氧张力降低,刺激颈动脉窦和主动脉体的化学感受器,除反射性的使呼吸增强、心率加快外,尚可使血管运动中枢张力增加,血压上升。(3) 缺氧可引起肾血管收缩、肾缺血,激发肾素—血管紧张素—醛固酮升压系统,引起高血压。(4) 低氧环境下,红细胞、血红蛋白、红细胞压积等均增加,血液呈高黏状态,血流速度减慢,血管内阻力增加,导致血压上升。

3.7 发病率下降的说明

发病率的下降并不能真正代表高血压患者从一个高层次降到低层次,影响发病率的因素的确太多了,正如上文所提到的,发病率的下降与服用药物、适应高原自然环境的能力、人员的调

动、气候变化及其他疾病的影响等很多因素有关。其次，在调查中，个别数据的统计也还存在着一些误差，还需要长期的观察分析。

总之，初入青藏高原的人群，其高血压的发病因素、特征表现及后期的变化特点还有待于进一步研究。笔者认为只有严格地执行进青藏高原施工人员的体检标准，才是降低高血压患病率、降低高原病发生的根本，才是保障青藏线人群身体健康的基础。

高山适应指数和体力劳动强度的关系在高原铁路施工中的应用

刘 昱¹ 彭全升²

(1. 中铁一局青藏铁路铺架经理部安多医院, 西藏 安多 853400;

2. 中铁一局青藏铁路指挥部, 青海 格尔木 816000)

人体在高原的劳动力能力及卫生学限度的研究, 是高原劳动生理、劳动保护工作的一项重要内容。在高海拔地区从事体力劳动, 高原低氧环境增加了人体生理负荷, 引起人体在高原的劳动能力下降。进入青藏线缺氧环境, 首先动脉血氧下降, 反射性兴奋呼吸中枢、呼吸加深、加快, 缺氧时心率也增快。可见呼吸和心率改变是人体反映高原缺氧的敏感指标。据文献报道, 高山适应指数可预测高原反应易感人群。我们对中铁一局安多梁场 237 名员工进行了高山适应指数的测定, 并以此指数与体力劳动强度相结合, 指导单位合理用工, 收到了良好的效果。

1 方 法

1.1 高山适应指数测定

1.1.1 测定方法

1.1.1.1 静息脉搏 (次/min): 被试者静卧 5 min, 取卧姿测定, 至两次测定相同为止。

1.1.1.2 屏息时间 (s): 在静息脉搏测定后坐起, 待呼吸均匀后再测屏息时间。应取得测定者的密切协作, 吸气不宜过深或过浅, 吸气后可自动按住鼻孔, 屏息如超过 60 s 可停止, 以免发生昏迷, 应反复测定三次取其高值。

1.1.2 计算及评价

1.1.2.1 计算: 高山适应指数 = $[\text{吸气后屏息时间(s)} / \text{静卧 5 min 后脉搏数(次/min)}] \times 100$ 。

1.1.2.2 评价: 适应指数小于 10, 表示完全未适应; 10~20 为适应差, 常可出现适应不全症状; 20~40 为基本适应, 劳动后可出现暂时适应不全症状; 40~60 为已经适应, 剧烈劳动时出现暂时适应不全症状; 60 以上表示适应良好。

1.2 高原铁路施工中几种主要劳动项目强度参考分级 (见表 1)

表 1 高原铁路施工主要工种劳动强度参考分级

工种	单项动作	劳动强度
铺轨	抬钢轨	重
	抬枕木	次重
	钉道	重
备料	轧钢筋	轻
	装石子 (装车)	重
	产石子	次重
	筛砂	中
	上砂 (装车)	极重
混凝土	抬水泥	中
	推拉车	中
	拌料	重
其他	零杂工作	中
	步行	中
	站立	轻
	坐位休息	轻
	开汽车	轻

2 结 果

2.1 高山适应指数 (见表 2)

表 2 高山适应指数

指数	<10	10~20	20~40	40~60	>60
人数	7	12	34	176	8

2.2 高山适应指数与劳动强度的关系 (见表 3)

表 3 高山适应指数与劳动强度的关系

指数	<10	10~20	20~40	40~60	>60
劳动强度	离开高原	离开高原	轻、中度劳动强度	次重、重劳动强度	重、极重劳动强度

依据我们高山适应指数与劳动强度的关系表, 安多梁场为每一名参建者安排了与之相适应的工种, 明显提高了劳动效率, 减少了高原病的发生, 确保了职工的健康和生产任务的完成。因此, 高原铁路施工中, 对每一名参建者进行高山适应指数测定, 并安排与之相适应劳动强度的工种是很有必要的。

3 讨 论

高山适应指数测定即高山反应易感者的预测方法, 操作简单, 不需特殊设备。据调查, 拉萨地区高原居民的适应指数平均值为 70, 而由外地移居高原的人员平均值为 40, 与我们测定的水

平相一致。美国高山病研究机构用中枢呼吸兴奋剂研究外周化学敏感性作为急性高原反应预测措施,给受试者静注乙苯吡酮(0.25 mg/kg),发现对此药的通气反应最低的人,其发生急性高原反应症状较重。

对高原环境的适应,因各种因素(高原环境、劳动强度、个体差异、社会因素、遗传、免疫等)的影响其适应程度都有差异。归纳起来有三种类型:①适应良好型,这类人通过机体的代偿调节,生理机能正常,有较好的适应能力及劳动能力,可以在高原长年生活,从事各种体力劳动,身体健康,高山适应指数一般为40~60或大于60;②适应不良型,这类人未获得较好的适应能力,不宜在高原上生活和工作,高山适应指数为10~20;③适应不定型,这类人一般可以得到适应,但因某些情况(季节、健康状况、情绪等)下,代偿和失代偿反复交替出现,这类人应引起我们的高度重视,切实加以保护,大部分人通过适应调节能获得较好的适应能力,高山适应指数为20~40,可从事轻、中强度的体力劳动。

高海拔体力劳动加剧了人体生理负荷,海拔愈高生理负荷愈重,劳动能力下降愈明显。为保护工作人员的健康,提高工作效率,应根据每一个人的具体情况,安排与其能力相适应的工种,在青藏铁路施工中合理用工有重要意义。

高原工作者的体重变化情况观察报告

罗敏阁

(中铁十二局集团青藏铁路医院, 青海 格尔木 816000)

本单位职工于 2001 年 6 月由内地至青藏高原参加青藏铁路第六、第七标段建设。通过近两年观察, 发现干部职工在高原工作期间体重均有明显减轻。现将体重变化情况总结报告如下。

1 观察对象和方法

1.1 观察对象

中铁十二局集团青藏指挥部干部职工 41 名, 其中男 38 人, 女 3 人。指挥部设在海拔 4 600 m 的青藏高原清水河附近。干部职工年龄 24~45 岁。上山前均经过严格体检, 身体健康。职工在高原工作一定时间后回内地平原休息, 一般休息 3 个月后再上高原工作。本组有 37 人在观察的两年内二上高原工作, 2002 年更换了 4 名上高原的工作人员。

1.2 观察方法

体重观测是在正常工作、生活的情况下进行的, 没有特意地增加活动量或减少进食量。干部职工 41 名均在单位食堂就餐, 伙食较可口, 营养较好。测量时去掉多余衣着, 尽量减少由于衣着方面的测量误差。采用武汉市雪堰太湖衡器厂生产的 RGZ-120 型体重秤, 计量较精确。

2 结 果

见下表。

上高原时平均体重		表 干部职工 41 人平均体重变化 (m/kg)			
		上高原后 1 个月		上高原后 6 个月	
		平均体重	减少/%	平均体重	减少/%
2001 年	72.3	68.9	4.5	67.1	7.3
2002 年	72.6	69.7	4.0	67.0	7.7

3 讨 论

高原自然环境对人体营养需要和物质代谢都有明显影响。高原低氧寒冷环境对人体是一种刺

激,可以导致基础代谢率增高,分解代谢加强。缺氧时胃液分泌减少,胃肠蠕动减慢,人体吸收营养减少。人在高原环境中,基础代谢、休息和运动时的能量消耗大于平原,所以高原能量、蛋白质和维生素的需要量增加。能量是身体动力的来源,能量摄取不足时,体内脂肪、蛋白质被消耗,体重减轻,体力下降,影响健康。营养被认为是促进低氧适应,提高抗低氧耐力,减少高原病的重要措施之一。综合高原的营养调查和研究,对3 000 m以上高原久居者,特别应考虑增加能量、蛋白质和维生素的供给,其供给量应高于平原。在高原,即使与内地一样的饮食,也可因食欲减退,吸收减少而达不到营养需要。据报道,高原缺氧条件下,摄食量最好的也只能满足机体需要量的65%,最差的只能达到35%。因此,膳食摄入量下降,会出现多种营养素缺乏,继而使人体健康状况变坏。加之高原热能消耗增加,故人极易体重减轻。营养素不足易使缺氧耐力下降。为保障高原作业人员身体健康,应加强饮食营养,防止体重过度减轻,从而避免对人体的较大生理影响。

本组观察人员多为管理及技术人员,其劳动强度为轻中度,在单位食堂饮食营养较好,该组人员到海拔4 600 m高原工作后,体重也均有减轻。第一个月内体重减轻显著,体重平均减轻4.0%,其中最多的第一个月体重减轻12 kg。半年间体重平均减轻7.7%,其中最多的半年间体重减轻20 kg。上高原后第一个月体重减轻显著,原因可能与从平原进入高原的初期,发生代偿性反应,基础代谢增加,活动能量消耗增加有关。

体重的下降幅度与进入高原时的肥胖程度也有关系。我们发现较胖的人体重减轻较明显。体重的下降幅度与进入高原的肥胖程度的关系问题我们将在以后再详细讨论。

职工在高原工作一定时间后回内地平原休息,一般休息3个月后再上高原工作。本组有37人在观察的两年内二上高原工作。我们通过观察发现绝大多数人经过3个月的内地休养,体重可以恢复或接近原体重水平,有的甚至超过原体重。这说明缺氧环境改善,消化吸收功能也改善,食欲增加,加之放假休息体能消耗少,体重会恢复至原体重。

有人提出,高原低氧的环境能够使人在不知不觉中轻松减肥,为肥胖所困扰的人只要到高原环境中生活一定时间(如1个月),就会收到意想不到的减肥效果。但我们观察发现,在高原减少的体重,在回到平原后,一般都会恢复至原来的水平。高原减肥提议还有待进一步观察。

由平原急进高原者动脉血氧饱和度、脉率变化及其与急性高山病的关系

张生林 刘学维 王伟著

(青海省第五人民医院, 青海 西宁 810001)

摘要: **目的** 探讨由平原急进高原者的动脉血氧饱和度 (SaO_2)、脉率 (PR) 及其与急性高山病 (AMS) 之间的关系。**研究对象及方法** 对从平原急进高原的 56 例健康汉族男性进行跟踪观察研究。受试者年龄 24~59 岁, 平均 40.5 岁, 平时均居住在平原, 进入高原是为了视察青藏铁路建设情况。受试者自北京飞抵西宁, 当晚自西宁乘火车往格尔木 (2 801 m)。在格尔木停留一天后, 即乘汽车在 24 h 内途经沱沱河 (4 660 m)、唐古拉山口 (5 231 m) 抵拉萨 (3 658 m), 途中曾分别在沱沱河和唐古拉山口停留 2~3 h 且接受检查。在格尔木、沱沱河、唐古拉山口和拉萨, 用美国产 Datex-Ohmeda 脉氧仪测定了受试者的 SaO_2 和 PR。同时用莱克·路易斯计分法 (Lake Louise Consensus, 1991) 进行了 AMS 的诊断和分型。**结果** 在 2 801 m, 所有受试者均无 AMS 发生, 测得 SaO_2 为 $(93 \pm 9.0)\%$, PR 为 (74.3 ± 6.8) 次/min; 以此测值为对照基线。在 4 660 m, SaO_2 降至 $(84.6 \pm 14.1)\%$ ($P < 0.01$), PR 增至 (90.5 ± 7.1) 次/min ($P < 0.01$), 12 名受试者 (21.4%) 被诊断为急性高山病。在 5 231 m, SaO_2 进一步降至 $(78.7 \pm 10.8)\%$ ($P < 0.001$), PR 进一步增至 (108.3 ± 7.0) 次/min ($P < 0.001$), 其中 16 名受试者被诊断为中到重度 AMS 且需吸氧。抵拉萨 (3 658 m) 后, SaO_2 恢复为 $(90.2 \pm 7.3)\%$ ($P < 0.05$), PR 则降为 (83.0 ± 5.8) 次/min ($P < 0.05$), 但与格尔木测值比较, 仍然较高。26 例受试者 (46.4%) 仍留有一两个症状。所有受试者均于翌日飞返北京。**结论** 由平原急进高原者当 SaO_2 低于 85% 以及 PR 快于 90 次/min 时易患 AMS。

关键词: 高原; 动脉血氧饱和度; 脉率; 急性高山病

2003 年 7 月, 一组青藏铁路建设者共 56 人自平原途经西宁、格尔木赴拉萨。笔者作为随队医生同往, 于沿途在不同海拔高度对他们进行了动脉血氧饱和度 (Oxygen Saturation, SaO_2) 和

脉率 (Pulse Rate, PR) 测定; 同时观察了 SaO_2 和 PR 变化与急性高山病 (Acute Mountain Sickness, AMS) 发病之间的关系。现报告如下:

1 资料与方法

受试者: 受试者系从平原急进高原的从事青藏铁路建设的专业技术人员和行政干部, 均为男性; 年龄 24~59 岁, 平均年龄 40.5 岁, 其中 30 岁以下 11 人, 31~40 岁 17 人, 41~50 岁 19 人, 50 岁以上 9 人。所有受试者进入高原前均通过健康体检。

进入高原路线: 受试者自北京飞抵西宁 (海拔 2 260 m), 逗留一天后乘火车到达格尔木 (海拔 2 801 m), 在格尔木住一夜后换乘汽车沿 109 国道经沱沱河 (海拔 4 660 m)、唐古拉山口 (海拔 5 231 m) 抵拉萨 (海拔 3 658 m)。格尔木至拉萨全程 1 100 多 km, 途经著名的可可西里无人区和藏北高原, 沿途海拔多在 4 500 m 以上。在所跨越的诸多山口中, 海拔超过 5 000 m 的除唐古拉山口外, 尚有风火山口 (海拔 5 010 m)。所有受试者在 26 h 内走完上述全程, 途中除因吃饭、体检等作短暂停留外并未住宿。

仪器和方法: 以美国产 Datex-Ohmeda 脉氧仪同时测定 SaO_2 和 PR。测定在格尔木、沱沱河、唐古拉山口和拉萨各进行一次, 所得结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 显著性检验用方差分析。同时用莱克·路易斯计分法 (Lake Louise Consensus, 1991) 对受试者进行了 AMS 的诊断和分型, 并对 SaO_2 和 PR 值与 AMS 发生之间的关系进行了分析。

2 结果

SaO_2 结果见表 1。急进高原途中 SaO_2 随海拔升高而明显降低, 以 2 801 m 处的测值作为对照基线, 抵达 4 660 m 处降幅为 7.6% ($P < 0.01$), 至 5 231 m 处降幅达 14% ($P < 0.001$)。

表 1 健康成人急进高原途中 SaO_2 变化 ($\bar{x} \pm s$)

年龄 (岁)	例数	SaO_2 / %		
		格尔木 (2 801 m)	沱沱河 (4 660 m)	唐古拉山口 (5 231 m)
20—	11	94.0 ± 8.8	86.4 ± 12.5*	78.9 ± 9.3*
31—	17	93.9 ± 8.6	85.5 ± 13.7*	79.2 ± 11.2*
41—	19	93.0 ± 10.1	85.2 ± 14.9*	78.6 ± 10.5*
51—	9	92.0 ± 9.4	81.2 ± 14.6*	77.7 ± 10.1*
合计	56	93.0 ± 9.0	84.6 ± 14.1*	78.7 ± 10.8*

注: 与格尔木测值比较, 方差分析, * $P < 0.01$

PR 结果见表 2。PR 在急进高原途中随海拔升高而加快, 与海拔的相关性十分明显。各年龄组间在同一地点的 SaO_2 以及 PR 差异无显著性 ($P > 0.05$)。

2 801 m 受试者均无 AMS 发生; 上升至 4 660 m 时, 12 例受试者 (21.4%) 被诊断为 AMS; 上升至 5 231 m, 16 例 (28.6%) 受试者被诊断为中到重度 AMS 且需吸氧。被诊断为

AMS者 SaO_2 均低于 85%，PR 均快于 90 次/min；在 5 231 m 处被诊断为中—重度 AMS 者 SaO_2 在 76.6% 以下，PR 在 117 次/min 以上。

表 2 健康成人急进高原途中 PR 变化 ($\bar{x} \pm s$)

年龄 (岁)	例数	PR (次/min)		
		格尔木 (2 801 m)	沱沱河 (4 660 m)	唐古拉山口 (5 231 m)
20—	11	72±6.8	87±7.1*	105±7.8*
31—	17	73±7.2	92±5.9*	109±7.3*
41—	19	77±7.4	94±7.0*	116±7.5*
51—	9	75±5.4	89±6.9*	103±5.5*
合计	56	74.3±6.8	90.5±7.1*	108.3±7.0*

注：与格尔木测值比较，方差分析，* $P < 0.01$

3 讨 论

作为血气指标， SaO_2 在反映机体缺氧方面不如动脉血氧分压灵敏，这是由众所周知的氧离曲线的特点所决定的。即使在机体缺氧已较明显的情况下，只要 PaO_2 在 60 mmHg 以上，处在氧离曲线的平坦部分， SaO_2 的变化就不十分明显。然而 PaO_2 的测定须采动脉血，且要具备试验室条件，这在较大人群急进高原途中难以做到。野外条件下易于检测的血气指标是 SaO_2 ，应用先进的脉氧仪，它可被轻易测得。本文资料显示，当受试者急进至海拔 4 660 m 时， SaO_2 的降低已十分明显。推测此时受试者的 PaO_2 当在 60 mmHg 以下，处在氧离曲线的陡峭部分，以致 SaO_2 可以随着 PaO_2 的升降而明显升降。可见，在这样的海拔高度， SaO_2 在反映机体缺氧程度方面应用价值更大。

氧离曲线的左移或右移都会影响到 SaO_2 与 PaO_2 的关系。使氧离曲线左移或右移的因素很多，诸如 P_{50} 、 PaCO_2 、2, 3-DPG、pH 等。在高原环境低氧应激下，这些因素发生变化的结果是氧离曲线左移。Lenfant 报道，在进入高原的 15 h 内约半数人有 P_{50} 和 2, 3-DPG 的改变。进入高原后过度通气所致的碱血症也可使氧离曲线左移。Mulhausen 报道，即使进入 3 500 m 高原一天内， P_{50} 就已从 26.7 mmHg 增至 30.6 mmHg。

PR：未适应高原的人急进高原时，心率的增加为心输出量增加的主要因素。据 Pugh 报道，甚至在相当于 1 219 m 高度的低压舱中，也记载有心率加快者。未适应高原者在 3 048 m 的高度上直到 4 267 m，安静时的心率呈逐渐增快；如再上升，每升高 300 m，心率即有较明显的加快。本文受试者从 2 801 m 上升至 4 660 m 时 PR 由 (74.3±6.8) 次/min 增至 (90.5±7.1) 次/min；上升至 5 231 m 时明显加快至 (108.3±7.0) 次/min。

AMS 发病率与 SaO_2 和 PR 之间的关系：本文资料显示，当 SaO_2 低于 85%，PR 快于 90 次/min 时易患 AMS；而当 SaO_2 低于 76%，PR 快于 117 次/min 时易患中、重度 AMS。

高原心电图心肌缺血型改变的分析

谢远志 郭 晓

(中铁一局集团青藏铁路铺架项目经理部工地医院, 青海 格尔木 816000)

摘要:目的 通过对高原施工人员心电图心肌缺血型改变 ($ST_{II,III,aVF}$ 下移 ≥ 0.05 mV) 的观察分析, 提出针对高原心肌缺血的诊治。方法 选择入高原工作人员 ECG 为心肌缺血型改变者 50 例, 给予吸氧、降低血黏度、降低心肌耗氧量、扩张冠状动脉治疗, 观察 ECG 中 ST 段及临床表现的变化。结果 有效者 46 例, 占 92%, ST 段有显著性改变; 无效者 4 例, 占 8%。结论 高原心肌缺血型改变系由高原低氧性缺氧、心肌耗氧量增加、血液黏滞、心肌下壁肌层较厚、以及下壁供血由右冠状动脉和左冠状动脉回旋支共同支配, 存在边缘地带等多种因素所致。

关键词: 心肌缺血型改变; 缺氧; 边缘地带; 血液黏滞

自 2002 年 6 月至 2003 年 9 月, 我们对入高原施工人员 (海拔在 3 080 ~ 4 700 m 之间) 每月体检一次, 选择 ECG 有 $ST_{II,III,aVF}$ 下移 ≥ 0.05 mV 者 50 例的心电图及临床资料进行整理分析和治疗。现总结报告如下:

1 临床资料及方法

病例选择: 选体检或有心悸、胸闷者做 ECG 时检出有 $ST_{II,III,aVF}$ 下移 ≥ 0.05 mV 者 50 例, 均男性, 年龄 20~45 岁之间, 平均 29.44 岁。入高原前体检心电图均正常。并详细询问病史, 检测血常规、血氧饱和度。

仪器与记录方法: 心电图机为上海光电医用电子仪器有限公司生产的 ECG-6951D 型。采用 12 导联常规心电图记录, 统计 J 点后 80 ms ST 段水平型或下垂型下移 ≥ 0.05 mV 者。

治疗方法: (1) 吸氧, 根据不同海拔高度, 给予 1~3 L/min 流量, 每日吸氧 ≥ 6 h。(2) 口服肠溶阿司匹林片 75 mg/次, 1 次/d。(3) 降低劳动强度, 注意休息。(4) 口服地奥心血康 2 粒/次, 3 次/d; 复方丹参滴丸 (天津天士力制药股份有限公司) 10 粒/次, 3 次/d, 舌下含服。(5) 口服红景天 1.0 g/次, 2 次/d。治疗 2~3 周, 做心电图检查, 进行 ST 段治疗前后差值统计

对比。

统计方法：治疗前后数据用四格表、百分数及 t 检验进行分析。

2 结 果

2.1 海拔高度与心肌缺血型改变发生率（见表1）

表1 50例不同海拔 $ST_{I,II,III}$ 下移者发病率

海拔高度 h/m	大气氧分压 (p/kPa)	参检人数 (名)	检出人数 (名)	发病率/%
3 080	15.3	320	0	0
3 500	14.3	320	3	0.94
4 000	13.1	330	5	1.52
4 200	12.8	330	7	2.12
4 550	12.0	380	16	4.21
4 700	11.0	380	19	5.00
合计			50	

表1可见，海拔越高，大气氧分压越低，心电图检查心肌缺血型改变发病率越高。说明高原心电图心肌缺血型 ST 段下移与高原低氧性缺氧关系密切。

2.2 治疗前后心电图 $ST_{I,II,III}$ 改变对照（见表2）

表2 50例患者治疗前后 ST 段下移的变化

(mm)

编号	$d = (\text{治疗前 } ST \text{ 改变 } x_1 - \text{治疗后 } ST \text{ 改变 } x_2)$	频率 (f)	$d \cdot f$	$d^2 \cdot f$
1	-0.2	1	-0.2	0.04
2	0	3	0	0
3	0.1	3	0.3	0.03
4	0.2	4	0.8	0.16
5	0.3	2	0.6	0.18
6	0.4	8	3.2	1.28
7	0.5	11	5.5	2.75
8	0.6	7	4.2	2.52
9	0.7	5	3.5	2.45
10	0.8	3	2.4	1.92
11	0.9	1	0.9	0.81
12	1.0	1	1.0	1.00
13	1.2	1	1.2	1.44
合计		50	23.4	14.5

$$\Sigma d \cdot f = 23.4 \quad \Sigma d^2 \cdot f = 14.5 \quad \nu = 50 - 1 = 49 \quad t = 6.084 \quad P \leq 0.01$$

表2中可以看出，经吸氧、降低血液黏滞度、扩冠、降低心肌耗氧量治疗后，与治疗前相比较， $ST_{I,II,III}$ 变化，有效者（ ST 段有恢复，较治疗前回升 ≥ 0.1 mV）46例，占总发病率的92.0%；无效者（ ST 段较治疗前无改变或进一步下移）4例，占总发病率的8.0%。经 t 检验， $t = 6.084$ ，查表 $t > 2.676$ ， $P \leq 0.01$ ，说明治疗后较治疗前 $ST_{I,II,III}$ 有显著性改变。

3 讨 论

高原低氧性缺氧,机体为适应低氧环境,必须增加心肌收缩力,增快心率,以增加心输出量;同时心肌自身耗氧量增加。此外,骨髓造血旺盛,大量红细胞释放入血,造成血液黏滞度增加,血流缓慢,加重组织器官缺氧。左心室壁心肌较厚,加之增加心输出量负荷加重,耗氧量增加。在解剖学上心肌膈面血供系由右冠状动脉和左冠状动脉回旋支共同支配,存在供血的边缘地带,易发生缺血。因此,心电图检查易出现 $ST_{II、III、avF}$ 下移的下壁供血不足的表现。其他各导联也有下降改变,但发生频率较 II、III、avF 导联明显较少。

据资料显示,高原心电图心肌缺血型改变占高原正常人的 20.51%。但我们在检查过程中,心电图心肌缺血型改变发生率较低,分析可能与我们在防高原病过程中,强制吸氧,每月定期发放红景天等抗缺氧药物预防有关。

针对发病机理,给心电图心肌缺血型改变者以吸氧,降低血液黏滞度,适当休息,降低劳动强度以降低心肌耗氧量,口服红景天等抗缺氧药物及扩张冠状动脉,增加心肌供血治疗,心肌缺氧得以改善,ST 段下移恢复明显。有些高原缺血型心电图改变者,转至低海拔后,其改变可恢复。

50 例中,有 4 例治疗后与治疗前 ST 段无明显改变,考虑可能与 (1) 心肌下壁供血解剖学边缘地带较明显有关。(2) 治疗期间因未降低劳动强度有关。(3) 与高原红细胞增多症有关。

高原心电图心肌缺血型改变如不采取措施治疗,将发展为高原性心脏病。

中铁五局青藏线参建职工 身体状况的分析

刘治能

(中铁五局青藏铁路指挥部医疗卫生部, 西藏 拉萨 850001)

摘 要: 本文通过对中铁五局青藏线参建职工三年多来体检结果及诊疗情况进行分析, 初步掌握了中铁五局青藏线参建职工身体状况, 为高原铁路施工的卫生保障提供参考。

关键词: 中铁五局; 体检; 诊疗; 身体状况; 卫生保障

1 体检结果及分析

1.1 体检结果 (见表 1 与表 2)

表 1 物理检查结果异常率 (%)

年份	高血压	心脏检查异常率	肺部检查异常率	体重 (下降 5kg 以上)	外科检查异常率
2001	2.98	3.32	8.62	65.75	4.52
2002	3.45	4.12	10.55	69.78	5.56
2003	4.91	5.77	12.77	73.45	0.63
2004	6.89	7.78	17.36	83.50	0.00

表 2 心电图、血生化等检查结果异常率 (%)

年份	心电图异常率	胸透 (片) 异常率	肝功异常率	血脂异常率	血糖异常率	Hb 异常率	B 超异常率
2001	16.65	27.86	1.54	3.17	0.98	69.01	0.75
2002	21.34	29.15	1.85	9.78	1.23	84.55	2.53
2003	24.87	31.33	2.23	15.57	1.15	87.69	5.58
2004	29.90	37.01	2.91	27.10	1.62	94.48	9.09

1.2 分析

高血压的情况比较: 四年来比率逐渐升高, 根源在于高原缺氧。长期处于低氧环境下可使大脑皮层功能紊乱、动脉血氧饱和度降低、血液重新分布、红细胞增多, 这样就导致了内分泌系统

紊乱,分泌大量使血压升高的因子,加之周围血管阻力增加、血液黏滞度增加、心率增快等因素,最后引起血压升高。

心脏与心电图检查显示异常比率逐年上升,尤其心电图异常比率较高。主要病种为心律失常、心肌缺血、心电图左偏、传导束阻滞、右心室肥大等,说明高原对心脏的损害是逐年加重的。

肺部听诊与胸透(片)检查显示异常的比率高,异常比率逐年上升,主要以慢性支气管炎居多。2001年、2002年部分人患有肺结核、胸膜炎。四年来有6人显示心脏偏大。高原缺氧、寒冷不但对心脏损害严重,对肺脏的损害也是严重的。

肝功能有损害主要是缺氧后肝细胞坏死及代谢异常所致,因此ALT(谷丙转氨酶)值在40~100 U/L(如表3),从比率逐年升高来看说明高原对肝功的损害与在高原工作时间是成正比的。

表3 肝功能主要指标 ALT异常人数比率 (%)

年份	ALT: U · L ⁻¹		
	40~80	81~120	120 以上
2001	0.92	0.62	0.00
2002	1.12	0.73	0.00
2003	1.40	0.83	0.00
2004	1.99	0.92	0.00

注:正常值为40 U/L以下

血脂异常比率逐年上升及B超显示患脂肪肝的人数增多,可能与红细胞增多后血液黏稠度增加有关。血脂升高可引起血液黏稠度增加、血压增高、血栓、脂肪肝、头痛、头昏等疾病和症状(见表4)。

表4 甘油三酯及B超四年比较

年份	TG: mmol · L ⁻¹				脂肪肝
	1.25~2.00	2.01~3.00	3.01~4.00	4.00 以上	
2001	2.45	1.69	1.43	0.00	0.75
2002	4.55	3.09	2.34	0.67	1.34
2003	7.94	3.89	3.51	1.23	10.77
2004	9.71	9.06	5.79	2.54	15.64

注:表中数据为患病人数比率。TG:正常值为0.23~1.24 mmol/L

血糖异常比率变化不大。大部分血糖偏高者为糖尿病老患者,仅2004年发现1人为糖尿病新患者。

血红蛋白升高者尤为普遍,2004年已达94.48%,并且有8人合并红细胞数与红细胞压积等三项指标(Hb、RBC、HCT)超过诊断值,即可诊断为慢性红细胞增多症(高原职业病)。慢性红细胞增多症可导致全身多器官的损害及全身免疫力的下降(见表5)。

表 5 血红蛋白四年比较

年份	Hb/g · L ⁻¹				
	120~160	161~180	181~200	201~220	220 以上
2001	20.99	45.65	23.76	9.53	1.17
2002	16.45	38.54	30.63	12.33	3.05
2003	12.31	25.45	41.96	15.88	6.40
2004	5.52	14.67	45.78	17.03	7.10

注：表中数据为人数比率。Hb：正常值为 120~160 g/L。

体重下降问题是高原的普遍问题，这是因为缺氧导致人体厌食、消化道功能紊乱所致。

2 临床资料分析

开工三年多来，中铁五局青藏线的总诊次已超过 3 万人次，住院人次也超过 2 千人次。现以 2004 年职工所患主要病种及诊次为例进行分析。

2.1 临床资料（见表 6）

表 6 27 标 2004 年 4 月至 2004 年 8 月就诊资料

序号	病名	例数	构成比/%
1	感冒	1 235	22.91
2	高原反应	990	18.37
3	气管炎	557	10.33
4	腹泻	850	15.76
5	外伤	50	0.93
6	肺炎	11	0.20
7	胃肠炎	371	6.88
8	咽喉炎	457	8.48
9	高血压	253	4.69
10	鼻出血	80	1.48
11	痔疮	96	1.78
12	消化不良	300	5.56
13	皮炎	30	0.56
14	肺水肿	0	0.00
15	脑水肿	0	0.00
16	其他	110	2.04
合计		5 390	100.00

2.2 分 析

从 2001 年至 2004 年资料来看均以呼吸道疾病居多，2004 年呼吸道疾病占疾病构成比的 41.90%；其次为消化道疾病，为 28.10%；相反肺水肿、脑水肿 2004 年在职工中未发生；另外众多职工反映记忆力下降、失眠、性功能减退（未做统计）等。未发生肺水肿、脑水肿是因为职工现在对高原已有足够的了解、自我保护意识增强及指挥部的各项保障措施到位而达到。呼吸道

疾病与消化道疾病如此之多加之众多职工反映的记忆力下降、失眠、性功能减退等症状还是因为高原特殊环境使我们无法预防所致。

3 结 论

通过以上体检、临床结果及分析可以看出各项指标异常率逐年上升,这将给职工带来两大后患:一是仍留在高原,身体各系统将继续遭到损害。二是回到内地后,人体的各个器官又要去适应内地的“富氧”环境,导致人体脱适应,加之身体早已在高原受到了损害,各方面免疫力严重下降,有的人甚至出现了不可逆性的损害,如高血压、心脏肥大、慢性支气管炎、部分慢性红细胞增多症、高血脂、脂肪肝、神经衰弱、性功能减退或消失等,这些后果将极有可能使我们的职工在今后几年甚至几十年内发生慢性高原病及其他急慢性疾病。

为此,笔者通过以上分析而提出以下建议:

希望各参建单位成立专门机构负责研究青藏线参建职工的健康问题,制订青藏线参建职工下线后的健康保障措施及政策。

对在高原工作三年以上的职工进行轮岗。

对下线职工进行追踪体检,并对因高原因素引起的疾病给予免费治疗,如高原高血压、高原心脏病、慢性红细胞增多症、高原衰退症、高血脂、脂肪肝等疾病。

根据《职业病防治法》给下线职工办理“工伤社会保险”或“健康保险”,以解除职工的后顾之忧。

女性对高原环境适应能力较强的原因分析

刘 昱¹ 彭全升²

(1. 中铁一局青藏铁路铺架项目经理部安多医院, 西藏 安多 853400;

2. 中铁一局青藏铁路工程指挥部, 青海 格尔木 816000)

在青藏铁路施工的一线, 有为数不少的女同志。据我们观察, 女性急性高原反应、急性高原肺水肿、高原昏迷、慢性高原心脏病、高原红细胞增多症的发病率较男性低, 并且病情一般较男性轻。

西藏自治区人民医院心血管科近几年来急性高原病的住院统计显示, 男性病人多于女性病人, 反复发生急性高原肺水肿的病人也是以男性居多, 高原昏迷病人绝大多数是男性。另外, 慢性高原心脏病、高原红细胞增多症病人也绝大多数是男性。

1984年西藏医学科学研究所对拉萨570例健康血气分析检查, 发现藏汉族男性之间有明显差异, 但在藏汉族女性之间无明显差异。

1988年西藏自治区人民医院心电图室分析了871例藏汉族干部的心电图, 发现异常心电图的发生率在藏汉族男性之间有明显差异, 而在藏汉族女性之间同样无明显差异。

2003年10月~2004年5月中铁一局青藏铁路铺架项目经理部安多医院为975人体检, 45岁以下女性无一例心电图异常及红细胞增多, 45岁以上女性与男性无差异, 门诊就医女性明显少于男性。

以上各种现象和检查结果都可以看出女性对高原环境的适应能力的确优于男性, 原因有以下几方面:

(1) 有研究发现与女性体内的雌激素有关。据这一观点, 有人试用女性激素一类药物治疗红细胞增多症, 收到了一定的疗效。由于这类药物的副作用而未继续推广。我院体检结果也证实了绝经前女性发病率低, 绝经后与男性无差异, 亦可能与雌激素水平有关。

(2) 高原缺氧, 人体代偿性红细胞增多, 血液黏稠度增加, 放血疗法有效。45岁以下绝经前女性上高原后月经周期及经量、经期发生变化。据我们调查发现每18~20天1次, 经量比内地多1~2倍, 经期5~7天。我们认为这可能是一种自然“放血疗法”, 亦可能是发病率低的一个原因。绝经后女性发病率与男性无差异亦证实了这一点。

(3) 女性在高原体力劳动一般较少, 体力消耗及耗氧量也小于男性, 这也是女性较少发生高原病的一个原因。

影响群体高原习服主观 认知因素调查

张雪峰¹ 邓云青² 徐雪芳¹ 裴志伟¹

(1. 青海省格尔木市人民医院高原病科, 青海 格尔木 816000;

2. 青海省海西州卫生学校心理学教研室, 青海 德令哈 817000)

摘要:目的 了解影响进驻高原人习服的群体因素、位序及相关性。方法 采用分层(海拔梯度)整群二阶段抽样法从海拔3 000~5 072 m的青藏铁路施工人群中抽取样本311人,进行自编专项问卷调查,并用SPSS 11.0版作卡方检验排位及相关性处理。结果 影响因素及第一~第五位排序依次为:环境自然因素(占样本个数的72.03%)→劳动保护(30.23%)→卫生保障(33.44%)→后勤保障(27.65%)→心理因素(51.16%);综合四因素排序为:自然因素→劳动保障(46.30%)→卫生保障→心理因素;综合三因素排序为:自然因素→(物质)保障因素(70.42%)→心理因素;偏相关分析:各因素间呈高度负相关($\text{coe. 均} \leq -0.9883$, $n=311$, 均 $P<0.01$)。结论 影响高原习服的群体因素、位序及相关关系符合客观实际,可为进驻高原人群的社会-医学保障决策和研究方向提供参考依据。

关键词: 高海拔;习服;因素;群体

一般认为,影响高原习服的主要因素有个体因素、精神因素、营养因素、体力负荷、海拔高度、登高速度及生活习惯等。这主要是从个体角度来讲的,也是高原医学以个体研究为主时期的硕果。但从群体预防的角度出发,研究此问题则应借助于流行病学方法加以解决。高原医学的任务最终全然是从促进个体习服走向促进群体习服。而影响群体习服尤其是像青藏铁路修建者这样前所未有的巨大并具有迁流性的初入人群,影响其高原习服水平的因素是什么呢?弄清这个问题及其重大现实和未来意义是显见的。这是本文所试图探索的内容。

1 对象与方法

对象:按规定标准健康体检后进驻现场的施工人员,均为男性,平均年龄(31.45±8.16)岁,18~57岁,其中22~45岁者占87.30%。海拔3 000~5 072 m,大气压为70.70~53.28 kPa,氧分

压为 11.70~11.16 kPa。

方法：抽样：在进驻现场施工 3 个月时，将全线按照海拔~3 600 m、~4 600 m 及~5 072 m 三个区段各抽样选取两个个群单位，每一个群单位再随机抽查 60 人。问卷：自编专项调查问卷，内设高原环境自然因素、心理因素、卫生保障、劳动保护（劳动强度及劳动时间）及后勤保障五项影响高原习服的因素，供被调查者主观认知选择并从主要到次要按第一~第五位排序。共发放问卷 360 份，收回 332 份，经审查有效问卷 311 份。

统计处理：采用 SPSS of Windows 11.0 版软件包处理，计数资料用卡方检验。

2 结 果

影响高原习服与健康的五项因素排位及卡方检验，见表 1。

表 1 显示，每一因素的排位分布有极显著差异。第一~第五位排序依次为：自然因素（224/311，占 72.03%）→劳动保护（94/311，占 30.23%）→卫生保障（104/311，占 33.44%）→后勤保障（86/311，占 27.65%）→心理因素（156/311，占 51.16%）。

表 1 五项因素排位结果及 Chi-Square Test (n)

排位	自然因素	心理因素	卫生保障	劳动保护	后勤保障	行合计
第一位	224	15	9	57	6	311
第二位	36	56	75	94	50	311
第三位	20	12	104	56	89	311
第四位	21	42	87	75	86	311
第五位	10	156	36	29	80	311
列合计	311	311	311	311	311	
Chi-Square	2 062.93	56.35	102.31	175.89	24.99	
df	4	4	4	4	4	
Asymp. Sig.	$P<0.01$	$P<0.01$	$P<0.01$	$P<0.01$	$P<0.01$	

综合排位：由于劳动保护和后勤保障在第二~第四位上分布较接近，作 Kwsal-Wallis Test 结果为：Shi-square=5.24， $d_1=2$ ，Asymp. sig.=0.073 ($P>0.05$)，差异无统计意义。故将二者依劳动保护首次定位优先原则在第二位上合并为 1 项指标（称劳动保障）。则四个因素第一~第四位排序依次为：自然因素→劳动保障（144/311，占 46.30%）→卫生保障→心理因素。由于首位和末位因素性质已确定，位于其间的卫生与劳动两因素恰可归类为同一属性因素，故用前述方法将二者在第二位上合并为 1 项指标，称（物质）保障或劳动卫勤保障因素，则三个不同性质的大分类因素 1~3 位排序依次为：自然因素→（物质）保障因素（219/311，占 70.42%）→心理因素。

各因素偏相关分析：见表 2（为综合结果，相同重复结果值未填入）。

表 2 有趣地显示各因素之间呈高度负相关关系，可解释为一个因素阳性（有利）影响作用的增强会伴随另一个因素负性（不利）影响作用的减弱。

表 2 五项因素偏相关分析综合结果*

心理因素	卫生保障	劳动保护	后勤保障
自然因素	-0.9911(311) $P<0.01$	-0.9888(311) $P<0.01$	-0.9920(311) $P<0.01$
心理因素	-0.9913(311) $P<0.01$	-0.9937(311) $P<0.01$	-0.9931(311) $P<0.01$
卫生保障		-0.9917(311) $P<0.01$	-0.9883(311) $P<0.01$
劳动保护			-0.9889(311) $P<0.01$

* Coefficient / (D.F.) / 2-tailed Significance

3 讨 论

本文结果表明：影响群体高原习服的因素及位序依次为自然因素、劳动保护、卫生保障、后勤保障、心理因素，且各因素之间成高度负相关关系。实践证明，这些因素是高原开发建设群体高原习服中最为关键的因素，符合客观实际。

本文工作的意义在于：采用大人群抽样调查之流行病学方法，首次回答了影响进驻高原人习服与健康的五个群体因素及其基本位序和综合排次。为进驻高原人群的社会-医学保障决策和研究方向提供了参考（本课题通过海西州科技成果鉴定，No. 2004-0014）。

（原登载于《中国行为医学科学》2005年第5期）

高原铁路修建工人健康状况调查

范雪云¹ 白玉萍¹ 李 君¹ 赵金垣² 崔树杰³ 李 丹²
朱桐春³ 丁守全³ 刘京亮³ 刘士林³

(1. 华北煤炭医学院 预防医学系, 河北 唐山 063000;

2. 北京大学医学部第三附属医院, 北京 100083;

3. 中国铁道建筑总公司青藏铁路工程指挥部卫生部, 青海 格尔木 816000)

摘 要: **目的** 研究高原作业环境对作业工人健康的影响。**方法** 采用队列研究方法, 研究习服期、初上高原和在高原工作 90 d 不同时期高原反应、血压、血象和氧化指标的变化情况。**结果** 初上高原有 83.3% 的人出现程度不等的高原反应, 以头痛最多。血压异常检出率随着海拔高度和停留时间而增高, 与平原对照组的差异有显著性 ($P < 0.01$), 90 d 组高血压检出率为 41.7%, 以舒张压升高明显, 与其他三组相比, 差异均有显著性 ($P < 0.01$)。初上高原组 WBC、RBC 明显增加, Hb 在 90 d 左右才明显增加, 与平原对照组相比, 差异均有显著性 ($P < 0.01$)。习服期组丙二醛 (MDA) 明显增加, 且随着海拔高度和停留时间而增加, 90 d 组过氧化氢酶 (CAT)、谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-Px)、超氧化物歧化酶 (SOD) 活力明显增加, 分别为 $(222.36 \pm 36.52) \times 10^3$ U/L、 (158.49 ± 14.42) U/L、 (45.74 ± 8.31) NU/mL, 与对照组 [分别为 $(110.17 \pm 33.81) \times 10^3$ U/L、 (108.36 ± 25.26) U/L、 (32.28 ± 7.45) NU/mL] 的差异均有显著性 ($P < 0.01$)。**结论** 高原作业环境可使作业工人血压异常, 以舒张压升高为主; 可导致 WBC、RBC、Hb 增高; 可使体内氧化活动增强; 并可引起头痛、头晕、食欲减退和睡眠障碍等一些高原反应。

关键词: 高海拔; 铁路; 健康工人效应; 脂质过氧化作用

青藏铁路施工地区大部分位于海拔 4 000 m 以上, 高原缺氧、干燥、寒冷、强紫外线等不良的作业环境严重威胁着铁路修建工人的健康。为研究高原作业环境对工人健康的影响, 我们对在唐古拉山口以北、海拔 4 600 m 以上施工地段的部分工人的健康状况进行了调查。

1 对象与方法

研究对象: 以 2002 年 4 月至 7 月在唐古拉山口以北海拔 4 600 m 以上地区施工的各铁路工程

局的男性职工为研究对象,采用多阶段随机抽样方法,即从所有工程中随机抽取三个局,再从这三个局所属的工程处随机抽取六个基层单位,再从抽到的单位中用单纯随机抽样的方法抽取60人,年龄20~48岁,平均33.5岁。所有进入高原工作的人在入青藏前均经过严格体检,排除高血压、心脏病等,且均在格尔木市(海拔2800 m)习服3~7 d。研究对象分布在风火山(海拔4900 m)、雀巧(海拔4900 m)和可可西里(海拔4600 m),他们的营养素供应标准、劳动强度、劳动保护措施实施情况基本相同。平原对照组60人为长期工作和生活在某市(海拔50 m)的男性铁路工程局工人,年龄20~50岁,平均32.7岁,劳动强度与研究组具有可比性。

研究内容及方法:采用队列研究的方法,分别对研究对象在格尔木习服期、初到高原和在高原工作90 d后进行流行病学调查和实验研究。流行病学调查采用统一的调查表,内容包括一般情况、高原生活史、生活习惯、进驻高原前习服时间、发生高原反应情况等。由专职医生进行健康检查和血压测定。现场抽取空腹静脉血,分离血清后,液氮罐保存,带回平原后检测超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(CAT)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)和丙二醛(MDA)指标。测定方法:钼酸铵比色法测定CAT, GSH-Px的测定采用荧光法, SOD采用亚硝酸盐形成法测定,MDA采用硫代巴比妥酸比色法,以上试剂均购自南京建成生物研究所。

统计处理方法:调查当日认真核实调查表和血常规检测结果。实验室分析结果整理后填入调查表,剔除不完整的资料。将有效资料输入微机,用Excel建库,STATA软件分析各项指标,采用 t 检验、 χ^2 检验比较指标之间的差异。

2 结 果

高原反应出现情况:高原作业工人习服期出现轻微头痛、食欲减退、睡眠不深等轻微高原反应者占25.0%。初到高原地区83.3%的人出现中度或重度头痛、恶心、疲乏无力、头晕或难以入睡等程度不等的高原反应,仅有16.7%的人没有任何症状。而在高原工作90 d后多数人仍有不同程度的高原反应,但头痛症状较初上高原明显减少,见表1。

表1 高原作业工人不同时期一般症状出现情况

组别	例数	头痛	头晕	乏力	消化道症状	睡眠障碍
平原对照	60	2(3.3)	3(5.0)	5(8.3)	2(3.3)	3(5.0)
习服期	60	11(18.3)**	6(10.0)	8(13.3)	5(8.3)	11(18.3)**
初上高原	60	50(83.3)** _{##}	38(63.3)** _{##}	36(60.0)** _{##}	26(43.3)** _{##}	31(51.7)** _{##}
高原90 d	55	27(49.1)** _{##}	35(63.6)** _{##}	35(63.6)** _{##}	28(50.1)** _{##}	26(47.3)** _{##}

与平原对照组比,** $P<0.01$;与习服期组比,## $P<0.01$;与初上高原组比,▲ $P<0.05$;括号内数字为百分率;消化道症状包括食欲减退、恶心、呕吐

高原作业工人不同时期血象变化情况:高原作业工人习服期红细胞明显增加,初上高原和在高原工作90 d组白细胞明显增加,与平原对照组比,红细胞虽仍较高,但并没有随着在高海拔停留时间的延长而增加,相反有所减少。血红蛋白在90 d后才明显增加,见表2。

高原作业工人不同时期血压变化情况:所有研究对象在入青藏前血压均正常,在习服期

21.6%的人血压高于正常参考值,且随着所处工作地点海拔的增高和时间的延长,高血压检出率明显增高,习服期以收缩压升高较明显,而在90 d时则以舒张压增高较为多见。按收缩压 ≥ 140 mmHg和(或)舒张压 ≥ 90 mmHg确定为高血压。低血压确定标准为收缩压 < 90 mmHg和(或)舒张压 < 60 mmHg,结果见表3。

表2 高原作业工人不同时期血象变化情况 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	WBC($\times 10^9/L$)	RBC($\times 10^{12}/L$)	Hb(g/L)
平原对照	60	5.38 $\pm$ 1.11	4.79 $\pm$ 0.45	155.76 $\pm$ 14.82
习服期	60	5.34 $\pm$ 1.47	5.33 $\pm$ 0.95**	159.80 $\pm$ 46.83
初上高原	60	6.95 $\pm$ 2.27***	5.25 $\pm$ 0.61***	165.30 $\pm$ 33.18
高原90 d	55	6.77 $\pm$ 1.56***	5.12 $\pm$ 0.78***	185.30 $\pm$ 59.95**

与平原对照组比, ** $P < 0.01$; 与习服期组比, # $P < 0.01$; 与初上高原组比, ▲▲ $P < 0.01$

表3 高原作业工人不同时期血压变化情况 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	收缩压(mm Hg)	舒张压(mm Hg)	高血压例数	低血压例数
平原对照	60	113.9 $\pm$ 10.3	77.7 $\pm$ 6.7	0(0)	0(0)
习服期	60	132.3 $\pm$ 15.0**	83.1 $\pm$ 14.4	13(21.6)**	1(1.7)**
初上高原	60	118.0 $\pm$ 19.0**	79.3 $\pm$ 13.7	18(30.0)**	4(6.7)**
高原90 d	55	118.8 $\pm$ 14.8**	88.0 $\pm$ 10.3**	25(41.7)**	0(0)

与平原对照组比, ** $P < 0.01$; 与习服期组比, # $P < 0.01$; 与初上高原组比, ▲▲ $P < 0.01$; 括号内数字为百分率

高原作业工人不同时期氧化指标的变化:高原低氧是威胁作业工人健康的最主要因素。为了探讨低氧情况下体内氧化损伤的变化,我们对作业人员在不同海拔高度和不同时期氧化指标的变化进行了观察,结果见表4。习服期和初上高原的工人体内CAT活力和GSH-Px活力高于平原对照组,但经统计学处理,GSH-Px的差异无显著性($P > 0.05$)。MDA从习服期开始就明显增高,高原工作90 d时MDA量增加更为明显;90 d时三种清除自由基酶活力都明显增高。

表4 高原作业工人不同时期氧化指标的变化情况 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	CAT($\times 10^3$ U/L)	GSH-Px(U/L)	SOD(NU/mL)	MDA(nmol/mL)
平原对照	60	110.17 $\pm$ 33.81	108.36 $\pm$ 25.26	32.28 $\pm$ 7.45	3.93 $\pm$ 0.87
习服期	60	192.90 $\pm$ 6.66*	131.96 $\pm$ 25.51	31.50 $\pm$ 5.60	4.49 $\pm$ 0.78**
初上高原	60	189.84 $\pm$ 33.31*	132.93 $\pm$ 23.24	34.38 $\pm$ 7.34	4.52 $\pm$ 1.15**
高原90 d	55	222.36 $\pm$ 36.52**	158.49 $\pm$ 14.42**	45.74 $\pm$ 8.31***	5.43 $\pm$ 1.11***

与平原对照组比, * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; 与习服期组比, # $P < 0.01$; 与初上高原组比, ▲▲ $P < 0.01$

3 讨 论

高原作业者高原反应分析:高原反应是因缺氧导致肺血气和效率下降、脑血流增多而出现的

一系列临床症状。Dumont 等报道,在海拔 4 000 m 以上,急性高原病的发病率是 67%。有人对急性高原反应症状进行分析,海拔 2 800 m 时头痛、头晕症状的发生率分别为 58% 和 47%,海拔 4 700 m 时则分别为 86% 和 54%。Arregui 等报道,永久性居住在海拔 4 300 m 的成人男性 32.2% 的人有周期性头痛,15.2% 的人有紧张性头痛,其他类型的头痛占 7.2%。Tschop 等报道,在海拔 5 000 m 以上常见到食欲不振和体重下降。本研究结果表明,海拔 2 800 m 习服期轻度高原反应的发生率为 25.0%,头痛、睡眠障碍症状明显增加。初到海拔 4 600~4 900 m 高原,83.3% 的人出现程度不等的高原反应,以头痛症状最多。在高原工作 3 个月后 67.3% 的人仍有轻度或中度高原反应,以乏力、头晕为主。头痛症状比初上高原明显减少,但仍有 49.1% 的人有此症状。

高原作业对血压的影响:高原血压异常是慢性高原病的一个类型,发病率为 20%,以舒张压升高明显。本研究结果表明,习服期 21.6% 的人血压高于正常参考值,收缩压、舒张压同时增高,但以收缩压升高更为明显。初到海拔 4 600~4 900 m 时高血压检出率为 30%,且有 6.7% 的人出现低血压。在高原工作 90 d 后,高血压检出率达 41.7%,而且舒张压值高于平原对照。由于初上高原 WBC、RBC 明显增加,血细胞的增加会使血液的黏滞性增加,加之头痛、睡眠障碍,交感神经兴奋性增加,因此习服期收缩压明显升高。而长期在低氧环境下工作,氧化损伤的参与可能会对血管壁造成一定程度的损伤,而出现舒张压升高为主的现象。

高原缺氧对外周血细胞的影响:在海拔 4 800 m 时红细胞增多症的发病率高达 70%,低氧刺激骨髓红细胞生成增加,使血液的黏滞性增加,血流减慢,出现相应的临床症状。本研究结果显示,高原低氧情况下,早期机体通过增加红细胞数目代偿缺氧,而长时间在高原停留,机体则通过血红素合成的增强代偿性满足机体的氧需。

高原作业工人体内氧化指标的变化:有研究表明,缺氧使低氧应激状态下和重复应激停止后的一定时间内体内脂类过氧化活动显著增强。Gonzalez 等认为,低氧最初导致 ROS/NO 平衡的改变,这种平衡实际上在习服期就得到恢复了,但这一现象与低氧暴露有关的微循环改变包括急性高原病、高原肺水肿和高原脑水肿有关。本研究结果提示,在海拔 2 800~4 900 m,随着海拔的增高,工人暴露于低氧环境,体内脂质过氧化活动增强,体内清除自由基的酶活力也应激性增高,其中以 CAT 反应较早。

(原登载于《中华劳动卫生职业病杂志》2004 年第 1 期)

高原口腔溃疡发病情况分析

朱 浩 杨亚夫

(青海省海西州第二人民医院, 青海 格尔木 816000)

口腔溃疡是最常见的一类口腔黏膜病, 人的一生之中, 几乎没有不发生口腔溃疡的。据报道发病率在 10%~30%。临床主要表现为在口腔内散布的圆形或椭圆形的小糜烂面, 周围充血水肿, 患者常常自觉疼痛, 影响进食、说话等日常生活行为。本文利用青藏铁路高原施工人员口腔溃疡的发病情况, 探讨了高原环境下口腔溃疡的防治方法。

1 观察对象和方法

1.1 观察对象

在青藏铁路施工现场随机抽取 46 名施工人员, 男性 43 名, 女性 3 名。体检合格, 进入高原后能适应高原, 年龄在 18~45 岁。海拔 4 300~4 500 m。

1.2 观察方法

建立健康档案, 对观察对象每 3 天做 1 次口腔黏膜检查, 其结果与其他项目均记入档案, 并对已经发生口腔溃疡的进行性治疗。西咪替丁与法莫替丁均为 H₂ 受体阻滞剂, 可促进溃疡愈合, 增强机体免疫。丁胺卡那具有抗菌和调节免疫的作用, 激素有助于溃疡面的愈合, 我们用这三种药物联合治疗, 加补充维生素, 取得良好效果。

表 1 高原地区口腔溃疡发生情况

进入高原时间	观察人数	发病人数	发病率/%
第 1 个月	46	18	39
第 2 个月	46	5	11
第 3 个月	46	2	4
3 个月以后	46	1	2

注: 此数值不包括复发病例

2 结果与分析

2.1 结果: 发病情况 (见表 1、表 2)

2.2 分析

人进入高原后, 由于对高原环境产生恐惧心理, 常处于较紧张的状态, 或者因高原缺氧、寒冷等因素的影响, 所以即使在习服休息期间, 也使机体代谢增高, 维生素和酶的消耗增加, 再加上高原地区食物的维生素及微量元素的含量减少, 故容易诱发口腔溃疡。

表 2 高原地区口腔溃疡复发情况

口腔溃疡例数	复发例数	复发率/%
26	15	58

注: 多次复发不重复计算在内。

文献报道, 在高原环境下, 人体由于对高原的适应性改变, 使人体的免疫功能失调, 主要表

现为细胞免疫水平下降,体液免疫亦明显下降。大量实验及久居高原的体检均证明缺氧对整个消化功能都有影响,可以引起胃肠功能障碍。目前认为,复发性口腔溃疡与遗传、自身免疫、变态反应、体内铜锌比例失调、缺铁、缺B族维生素(尤以核黄素)、微循环障碍、内分泌失调、植物神经功能紊乱、胃肠功能障碍、局部创伤与感染等多种因素有关。所以在高原口腔溃疡易引起复发。高原口腔溃疡的发病率高达56%,复发率达58%。明显高于文献报道的发病率。这与在高原环境下,人体由于对高原的适应性改变,引起维生素消耗增加、免疫功能降低、胃肠功能混乱有关。而且其发病主要是在人体的适应初期,人体达到完全适应后,其发病率就降低到与文献报道的相当水平。这说明在适应期内人体的改变是诱发口腔溃疡的主要原因。

高原口腔溃疡尽管发病率和复发率高,但经过免疫促进剂和激素类药物、补充维生素治疗取得了良好的效果。在高原如果进行必要的抗缺氧保健,合理治疗,口腔溃疡是可以得到控制的。

防止换液体时，液体自输液管排气孔流出的方法

王娜丽

(中铁一局集团南山口医院，青海 格尔木 816000)

在高原上给病人输液，换液体时，经常会遇到液体自输液管排气孔流出的情况。这样一来加人的药液量会变小，达不到治疗的效果，也给病人造成了一定的经济损失。通过临床实践，笔者探索出一种有效防止液体外流的方法，现介绍如下：

1 材料与方法

1.1 材料

采用 100~500 mL 瓶装注射液，7 号针头输液器。

1.2 分组

抽样共 200 例，随机分为两组，每组 100 例，各组中都采用同一厂家及规格的液体，使之具有可比性。

1.3 方法：两组均由同一人进行操作，避免个体差异

(1) 换液体时，左手固定空的输液瓶，右手将输液器针头拔出，取下空的输液瓶，然后左手持将要换输液瓶，将输液瓶倒过来口朝下、底向上，右手持输液器针头直接插入，将输液瓶挂在输液架上。

(2) 换液体时，左手固定空的输液瓶，右手将输液器针头拔出，取下空的输液瓶，然后左手持将要换输液瓶，将输液瓶直立口朝上、底向下，液体面距瓶口约 2~3cm，右手持输液器针头插入，液体瓶内的空气从输液器排气孔排出瓶内外气压达到平衡后，再将输液瓶倒过来挂在输液架上。

1.4 效果判定

(1) 液体自输液管排气孔排出。

(2) 没有液体自输液管排气孔流出。

表 两种换药方法效果比较

方法	例数	液体流出(%)
输液瓶口朝下、底向上，直接插入	100	54(53.8)
输液瓶口朝上、底向下，插入	100	8(5.6)

2 效果

两种换药方法效果比较见表。

3 讨 论

在高原上由于大气压的降低，瓶内压力相对较高，在我们配药时，如果将输液瓶口朝下、底向上，直接插入，由于输液瓶内的空气压力大，而空气排不出去，所以液体就自输液管的排气孔流出。如果将输液瓶的口朝上、底向下，液体面距瓶口约 2~3 cm 时插入，这样输液瓶内的空气就会自然排出，再将输液瓶倒过来，口朝下、底向上挂在输液架上，这样一来液体就不会流出来。所以此类方法可以确保治疗效果，又减少不必要的经济损失，值得推广应用。

高原病的防治与经验教训

何贤辉 李乔生

(中铁二局青藏铁路医疗救护中心, 西藏 拉萨 850001)

摘 要:通过对急性高原病、慢性高原病临床表现、发病机理的分析, 提出了急性高原病、慢性高原病的预防和治疗办法, 并对 2001 年至 2004 年期间开展的高原病防治工作进行了总结, 得出服用抗缺氧的保健药品和间断吸氧可起到预防慢性高原病的结论。

关键词:高原病; 防治; 经验; 教训

高原病是指发生于高原环境的一种特发病, 是由于人体对高原低氧性缺氧不适应导致机体病理生理上一系列改变而引起的各种临床表现的总称, 而因高原其他非缺氧性致病因素如寒冷、太阳辐射等引起的冻伤、日光性皮炎等疾病则不属于此范畴。“高原”在医学上一般指海拔大于 3 000 m 以上的地理环境, 高原病有如下特点: (1) 在高原环境中发病; (2) 致病因子主要是高原低氧性缺氧; (3) 低氧性病理生理改变是其发病机理的基础和临床表现的根据; (4) 脱离低氧环境则病情一般呈好转或痊愈。

1 急性高原病

1.1 临床表现

急性高原反应 是指机体由平原进入到高原地区 (3 000 m 以上) 或久居高原进入到海拔更高地区, 在数小时内发病, 其主要临床表现为头痛、头晕、心悸、胸闷、气短、乏力、纳差、睡眠障碍, 重者出现恶心、呕吐、紫绀、尿少等症状, 一般无特殊重要体征, 常见有心率加快、呼吸深快、血压轻度异常、颜面和/或四肢水肿等。

高原肺水肿 患者抵达高原 (3 000 m 以上) 后, 短期内出现头痛、头晕、心悸、厌食、呕吐等先驱症状, 继而出现不同程度的咳嗽, 开始多为干咳, 或伴有少量粘痰, 随后即咳出粉红色、白色或血性泡沫痰。常伴有胸闷、气促、心慌, 较重者出现呼吸急促及惊慌不安, 突出的体征是双肺满布湿罗音。

高原脑水肿 高原脑水肿是由于人体急速进入高原或从高原迅速进入更高海拔地区时以及久居高原者在某些因素 (如过劳、上感、剧烈运动、精神剧变等) 的诱发下导致机体对高原低氧性缺氧不适应, 由于脑缺氧而引起的严重脑功能障碍, 出现严重事故的神经精神症状, 甚至昏迷或

(和) 共济失调的一种高原特发病。

1.2 发病机理

急性高原反应主要是由于急性缺氧造成的脑组织代谢障碍, 大脑皮层功能失调等机体各系统的应激反应; 高原肺水肿主要是由于机体急性严重缺氧引起的肺动脉压增高, 肺血容量增加, 肺毛细血管通透性增加等而造成; 高原脑水肿主要是由于脑组织供氧不足, 脑细胞能量代谢障碍引起的毛细血管及脑细胞通透性增加, 导致脑水肿及颅内压增高甚至发展到昏迷。

1.3 急性高原病的预防

高原低氧性缺氧是急性高原发病的根本原因, 其他如劳累、上呼吸道感染、精神过度紧张、饮酒及过饱等均是急性高原病的重要诱发因素。

1.3.1 保持良好的心态, 消除对高原的恐惧心理, 避免机体过度紧张、使机体得到充分休息

1.3.2 防寒保暖, 避免上呼吸道感染

高原严寒及昼夜温差大的气候条件是初入高原者易患急性高原病的重要诱因之一, 在进入高原前及进入高原后一定要防寒保暖, 以免受寒而诱发急性高原病。另外在进入高原前如有上呼吸道感染, 应争取在进入高原前治愈。

1.3.3 坚持严格的工前体检制度

上高原前应对全体施工人员进行严格的工前体检, 严防高原绝对禁忌症患者(如心肺疾患、糖尿病、慢性活动性肝炎等)和不适宜在高原作业的人员(如高原红细胞增多症未恢复者、患过高原肺水肿易复发者等)进入高原。

1.3.4 坚持阶梯式上升和严格的习服制度

预防急性高原病的有效方法之一是阶梯性的逐渐适应, 由于我局大部分施工人員均采取乘坐飞机进入高原, 阶梯式上升较难, 而到达目的地后坚持严格的习服制度则相当重要。习服期间应限制体力消耗, 避免过度劳累及精神紧张, 保持良好的心态和食欲。

1.3.5 原地区经常性的加强体育锻炼

在进入高原前或施工间隙回平原后, 应经常性的进行一定量的体育活动, 提高机体免疫力和增加机体对缺氧的耐受性。

1.3.6 药物预防

在进入高原前几天或进入高原后习服期间适量服用一定量的抗高原缺氧药物对避免或减轻急性高原病的发生均有一定的效果, 预防急性高原病的常用药物有高原康、乙酰唑胺、地塞米松等。

1.4 急性高原病的治疗

1.4.1 急性高原反应的治疗

(1) 注意病人的饮食休息;

(2) 吸氧;

(3) 适当使用利尿剂减轻机体由于缺氧引起的体液滞留;

(4) 对症治疗。

1.4.2 高原肺水肿的治疗原则

尽早去除诱因,即时正压给氧,保持呼吸道畅通,降低肺动脉高压,就地抢救病情稳定后及时下送至较低海拔地区。

1.4.3 高原脑水肿的治疗原则

绝对安静卧床休息,氧疗改善机体严重缺氧状态,脱水降颅压,改善脑循环等综合治疗措施。

2 慢性高原病

2.1 临床表现

慢性高原反应 该病一般发生于海拔 3 000 m 以上久居高原的平原移居者或少数高原世居者,逐渐发病,病性呈慢性过程,主要表现为头昏、头痛、乏力、睡眠障碍、紫绀、结合膜充血、皮肤紫红等多血症病症及心悸、胸闷、呼吸困难、咳嗽、紫绀,重者出现尿少、肝大、下肢浮肿等右心衰竭征。血液检查: $RBC \geq 6.5 \times 10^{12}/L$, $Hb \geq 200 g/L$, $HCT \geq 65\%$, 不伴有心肺疾患和尘肺。

高原心脏病 高原心脏病是由急性或慢性缺氧直接或间接累及心脏引起的一种独特的心脏病,通常多在海拔 3 000 m 以上地区发病,临床多呈慢性过程,主要表现为劳力性呼吸困难、心悸、胸闷、头昏、疲乏等症状,有时咳嗽,少数咳血,声音嘶哑,最终发生右心衰竭。高原心脏病是以心脏改变为主的全身性疾病,神经、循环、呼吸、消化、泌尿等系统均有不同程度的损害。以缺氧性肺动脉高压,左右心室心肌纤维变型、坏死瘢痕形成和以右室增大为主的心脏增大、功能障碍,甚至发生心力衰竭。

高原血压异常症 高原高血压的主要症状为头昏、头痛、心悸、胸闷等高血压症状, $BP \geq 160/90 mmHg$, 约半数伴有心脏体征;高原低血压的主要症状为头昏、记忆力减退、乏力、眼花、心悸、肢体麻木、胸痛、食欲减退等慢性高原衰退症状, $BP \leq 90/60 mmHg$ 。

高原红细胞增多症 由于高原低氧性缺氧引起的红细胞过度代偿性增生的一种慢性高原病,临床特征有皮肤黏膜红紫、杵状指和反甲、肝脏肿大,心血管、神经、及呼吸等多系统受累,血液学特征是红细胞和全血容量增加、低氧血症、血黏度增加、血流阻力增加、血流缓慢,白细胞和血小板计数正常。

2.2 发病机理

主要是由于慢性缺氧造成机体呼吸中枢对二氧化碳的敏感性和/或外周化学感受器对低氧敏感性降低,引起肺通气不足,加重了低氧血症和红细胞增多,从而促进肺血管收缩和加重肺动脉高压。

2.3 慢性高原病的预防

在高原地区,虽然不能改变缺氧环境和完全防止慢性高原病的发生,但如能在施工人员中加强高原卫生常识的普及教育,注意高原保健,完全可以避免一些人发病或延缓发病、减轻病情。

劳逸结合 高原地区不论何种职业,均应注意劳逸结合,避免过度疲劳。一般保证 8 h 以上睡眠时间,且随海拔升高睡眠时间也应当延长,工作时间应少于平原。

注意营养,戒烟烟酒 高原地区宜供给高热量、高蛋白饮食,适当多饮水,多食新鲜蔬菜和水果,在缺乏新鲜蔬菜和水果的地区,每日需补充一定量的多种维生素。食欲减退也是高原心脏病的常见症状,应设法改善主副食的花样品种,必要时可口服健胃药,保证一定的进食量,以满足机体需要,并戒烟烟酒。

适当做一些锻炼活动 为增强缺氧能力,适当做些体育锻炼是完全必要的,如散步、慢跑等。此外也可加强呼吸功能的锻炼,深呼吸可以增加肺通气量,降低肺动脉压,调整植物神经功能。另外应注意解除高原地区工作者的思想顾虑,避免精神紧张,使其精神饱满,保持乐观的心情,增强耐缺氧的能力。

防治上呼吸道感染 适当增加户外活动,增强抗寒能力,降低呼吸道感染的发病率。一旦发生感冒性肺炎,应及时彻底治疗。

做好高原病的监测。在高原施工期间,每年应定期对全体施工人员(职工和民工)进行严格的工前、工中、工后体检,发现可疑和体征应予追踪观察和治疗;积极防治高原红细胞增多症和高原高血压,消除高原心脏病的发病因素;对确实不适宜在高原施工作业者,应认真做好轮换工作,劝其回内地工作。

加强吸氧。

药物预防 在高原施工期间可以服用红景天、复方丹参片等增强机体抗缺氧能力的药物,以减轻或延缓慢性高原病的发生。

离高原低氧环境回内地休养治疗 在青藏铁路施工冬歇期,全体施工人员应离开高原环境回到内地休整治疗。

2.4 慢性高原病的治疗

慢性高原反应 目前对慢性高山病的治疗尚无一种特效的药物和疗法,主要的治疗原则为:

- (1) 吸氧及转人低地治疗;
- (2) 放血及血液稀释疗法;
- (3) 呼吸兴奋剂的治疗作用;
- (4) 抗红细胞生成素抗体的治疗作用。

高原心脏病 在高原地区治疗心脏病,一般均以改善氧供、减少氧耗、对症处理、支持等为基本原则,多数患者能获得好转或临床治愈,部分较严重的患者需转至平原治疗。其主要的治疗措施为:

- (1) 休息;
- (2) 积极治疗呼吸道感染;
- (3) 吸氧;
- (4) 降低肺动脉压;
- (5) 改善心肌供血供氧;
- (6) 纠正心律失常;
- (7) 放血或血液稀释疗法;
- (8) 纠正心衰;

(9) 转至平原地区治疗。

高原血压异常症表现为:

(1) 高原高血压 治疗原则基本上同原发性高血压病的治疗,但由于高原环境的特殊性,有些问题应特别注意。如对高原高血压患者,应用利尿剂必须慎重,这主要是由于在高原地区机体的血液浓缩,血液黏度较平原为高,过多应用利尿剂易发生栓塞;对于部分治疗效果不理想及一些重症病人宜转至低海拔区,其血压在不同时间内均可恢复至正常水平,但是当长时间的高原高血压已引起器质性病变后,即使返回低海拔地区,自行恢复也是十分困难的。

(2) 高原低血压 一般轻度的血压降低,不需要特殊治疗,但急速进入高海拔地区后出现严重的低血压则需及时治疗。对一些严重的患者需要及时转至低海拔地区,转运时需要给予吸氧并注意保持脑部的血液供应,对于在高原居住时间较长的高原低血压患者,其症状已影响日常工作、生活,亦应给予适当的治疗。对于低血压的治疗,目的不在于使血压上升,仅在于减轻临床症状。

高原红细胞增多症 目前对于高原红细胞增多症的治疗尚缺乏特效的方法。在高原上治疗本病,主要是通过减少机体的耗氧量,提高机体摄氧能力,改善血液循环,提高组织对氧利用率,从而改善机体的缺氧状态,一定程度上控制红细胞的过度增生,达到缓解病情的效果。但上述措施并不能完全消除患者的低氧血症,因此也就不能完全控制红细胞的过度增生而达到根治效果。定期脱离高原低氧环境,到平原或相对较低海拔地区生活,对高原红细胞增多症的治疗和恢复均有一定的好处。

3 我们的经验与教训

我局施工管段位于海拔 3 900~4 600 m 的高原,也是高原病的高发区。根据铁道部、卫生部关于印发《青藏铁路卫生保障措施》(暂行)铁劳卫【2001】51 号及铁道部关于印发《青藏铁路卫生保障若干规定》铁劳卫【2001】39 号精神,结合我部的具体情况,我们制定了《医疗卫生保障工作制度》、《体检工作制度》、《爱国卫生工作制度》等一系列卫生保障制度。并建立了三级医疗保健网,一、二级医疗机构配备了近 250 万医疗设备。各单位还成立了医疗卫生保障工作领导小组,由单位的主要负责人任组长,来领导本单位的医疗卫生保障工作。各单位都配备了制氧机、氧气瓶等吸氧设备,还经常发放抗缺氧的保健药品。同时,还坚持工前、工中、工后体检和跟踪监护制度,这些都为高原病的防治打下了坚实基础。

2001 年由于进藏时间是六月中旬以后,正好是绿色植物生长茂盛和气候温暖之时,高原病的发病率较低,而其程度也较轻。2002 年由于我们进藏较早,职工、民工二、三月份开始进入施工管段,高原病的发病率就比较高。高原反应几乎是 100%,只不过是程度不同罢了,高原肺水肿在两周内就有 15 例,占当时进藏人数的 5%左右。脑水肿也时有发生。针对此现象,我们立即组织医务人员调查研究、分析其原因:一是我们进藏时间较去年早,正好是西藏缺氧的高峰季节;二是防护措施不到位,没有习服或习服时间不够;三是抗缺氧保健药品未服或服的量和时间不够;四是干部、职工存在麻痹思想,认为 2001 年都没有什么大的反应,高原并不像宣传资料上说得那么可怕。针对上述原因,我们立即采取了补救措施。一是继续向广大下部、职工宣

传高原病防治知识,进一步提高干部、职工自我防护能力;二是立即给职工、民工发放抗缺氧保健药品;三是进一步强调要坚持习服和阶梯性上升的原则;四是坚持“夜查铺”和巡诊制度;五是积极消除其诱发因素。采取上述措施后,高原肺水肿和脑水肿得到了有效控制,高原反应的程度也明显减轻。这对我各级领导和全体医务人员都是一个很好的教训。

由于我们有了2001年和2002年两年高原病防治的经验和教训,2003年和2004年我们就采取了“提前投入”的办法。即在下山之前指挥部就下发文件,对工后及花年工前的医疗卫生保障工作提出具体要求。并提前发放抗缺氧保健药品,让职工、民工在上山前提前服用;同时,再次强调要坚持习服和阶梯性上升的制度。由于我们的防治工作提前了,虽然我们大部分职工、民工都是第三年、第四年进入高原,按高原病发病规律,高原病的发病率和病情程度都应比以往高,但是,2003年和2004年我局管内的职工、民工没有发生一例高原肺水肿和高原脑水肿,同时,其高原反应的程度也比往年要明显减轻。

从2003年下半年起,除给职工、民工发放抗缺氧的保健药品外,我们又给职工、民工配备了300多套吸氧设备,让职工、民工每天都能吸上氧,采取这一措施后,慢性高原病发病率得到了有效控制,如高原红细胞增多症发病情况见表。

表 历年高原红细胞增多症发病情况比较

年度	发病率/%		工中与上一年比较		工后与上一年比较	
	工中	工后	工中	工后	工中	工后
2001	0	0	/	/	/	/
2002	0	2.25	/	/	↑2.25	↑2.25
2003	7.32	10.71	↑7.32	↑5.07	↑10.71	↑8.46
2004	8.49	/	↑1.17	↓2.22	/	/

从以上的情况来看,服抗缺氧的保健药品和间断吸氧对预防慢性高原病是有好处的。

青藏铁路员工中高原病防治措施与药物治疗体会

葛军茂

(中铁一局集团南山口医院, 青海 格尔木 816000)

摘 要: 青藏高原低压、缺氧等自然环境造成入驻高原后人体产生一系列的生理、病理改变, 如头痛、睡眠障碍、胸闷气短、恶心、厌食、心脑血管疾病、消化道出血等症状。轻者, 可认为是人体适应性改变, 无须治疗; 重者, 可导致严重的高原病, 如肺水肿、脑水肿, 威胁人体生命安全, 须重视, 可采取必要的防护措施或给予药物预防, 治疗等很重要。

关键词: 高原病; 药物; 预防; 治疗

中铁一局集团承担青藏铁路格拉段 670 余 km 的修建任务, 海拔在 3 000~5 000 多 m 之间, 低氧、低压、强紫外线、高寒、气候多变等自然环境恶劣, 容易使参建员工身体健康受到危害。笔者自 2002~2004 年参加青藏铁路建设驻地医疗队共三年时间的亲身体验, 对常见的几种高原反应(病)的预防和治疗总结几点体会。

1 高原反应(病)的预防

- 建立健全卫生保障网络: 必须设有工地医院、卫生防疫站、卫生所、保健站等各级医疗网点, 配备先进医疗设备和业务技术骨干, 制定严密的卫生保障制度和有效的抢救治疗方案, 为参建员工做好医疗保障服务。

- 开展健康体检和健康教育

严格掌握准入标准; 实行全面体检, 对患有明显心血管疾病、支气管扩张、哮喘、肺结核、胃、十二指肠溃疡、急性肝炎、慢性肝炎活动期等禁止进入高原工作。

广泛宣传, 普及防病知识, 对参建员工广泛宣传高原反应、高原劳动卫生、生活卫生、心理卫生等健康教育知识, 消除员工高原恐惧症和高原心理麻痹意识。

遵循阶梯登高, 习服渐进的科学升高制度: 首先在格尔木市(海拔 2 800 m)习服 7~10 d, 再登高。在工地休息 2 周左右, 开始工作。

高原施工,注意劳动强度:先轻后重。合理缩短工作时间是高原卫生保健,减少高原反应的有效措施之一,避免劳动强度过大,身体各器官、组织严重缺氧而诱发高原病。

注意饮食调节,合理搭配营养:宜食易消化、高糖、高蛋白、高维生素类食物,多饮水、限烟、戒酒等。

防寒、保暖、预防感冒:感冒及上呼吸道感染是高原肺水肿的诱因,一旦发生应及时治疗,遵循“小病大看,轻病重治”原则。

●服用抗缺氧药物,增强机体抵抗力:红景天性寒、味甘涩,有活血、止血、润肺、止咳、抗肿瘤、抗诱变、保护心血管、抗疲劳、抗缺氧、增强机体抵抗力的功效,是进入高原工作人员良好的预防高原反应(病)的药品。此外,刺五加片、党参、人参也能增加机体抵抗力,减少高原反应发生;乙酰唑胺为碳酸酐酶抑制剂,对预防高原病和改善睡眠质量效果较好。

●吸氧:低流量吸氧可改善机体缺氧状态,员工的高原反应(病)发生率可明显降低。

2 高原病的治疗

●头痛:头痛是一种常见症状,在大脑缺氧或耗氧增加时可出现,在高原急性反应中,头痛发生率可达90%以上,是诊断急性高原反应的重要指标之一,是因缺氧造成致病物质升高而造成。症状轻者经过休息、睡眠可自行缓解。症状重者,可对症治疗,如解热镇痛药阿司匹林,其为一种COX-抑制剂,属非甾体抗炎药(NSAIDs),可以减少低氧引起交感神经反应,抑制环氧化酶,减轻脑血管扩张而引起剧烈头痛,剂量较大时对胃肠道、脑及视网膜出血、肾功能紊乱的不良反应不容忽视。另外去痛片也可缓解症状。

●高原睡眠障碍:初入高原另一反应症状如失眠、多梦、睡眠质量不高,乏困、无力,这是由于环境造成紧张,恐惧心理及高原缺氧造成机体低氧血症,致使缺氧最敏感中枢神经系统功能失调所致。

治疗:调整情绪、心境,睡前不饮浓茶、咖啡等兴奋剂,用温水洗脚,全身放松,饮用牛奶有助于睡眠。症状较重者,可适当服用镇静、催眠类药物如安定片、枣仁安神胶囊等药物,吸氧也有助于睡眠。

●高原胃、肠道应激反应综合征:胃、肠道属需氧相对较多的器官,缺氧易使其功能紊乱,缺氧也可使大脑皮层功能紊乱,也可致消化功能失常,表现为食欲不振、腹胀、腹泻、便秘等症状。

治疗:(1)心理疏导,消除紧张情绪,阻断大脑皮层与消化功能紊乱的恶性循环。

(2)吸氧治疗。

(3)对症治疗,消化功能不良性腹泻,可服用鞣酸蛋白等吸附性药物治疗。恶心、腹胀、便秘可给予胃复安、吗丁啉等胃动力药;食欲不振可服用多酶片、健胃消食片等助消化药。

●高原血压异常:高原血压异常一般是指高原高血压症($>140/90$ mmHg),高原低血压症($<90/60$ mmHg),脉压症(收缩压与舒张压差 <20 mmHg)。这些症状多为人对高原适应性变化,回到平原后可恢复正常,一般不作特别处理。症状重者可用常规药物治疗。高血压者可用硝苯地平,其为Ca²⁺离子拮抗剂,选择性舒张动脉血管,松弛血管平滑肌,扩张冠状动脉,

增加下腔静脉血流和肺动脉心流作用,降低外周阻力,从而使血压下降,但必须注意其心动过速、头痛、头晕、恶心等不良反应发生。低血压者,可适量运动,中药人参、党参、黄芪、甘草等有一定升压作用。低血压者可用参脉注射液 30~40 mL 稀释静滴,效果明显。

●高原心脏病:由于缺氧致肺动脉高压、心肌缺血、血液黏稠即引起心室负荷增加、心室壁肥厚、扩大而出现心慌、气短、胸闷、心前区不适或疼痛,心电图显示心室肥大,S-T段改变。

治疗:(1)早期应吸氧辅助治疗。

(2)降低肺动脉高压,可用氨茶碱 0.25 g 静脉或 0.1 g 口服,心痛定口服 10 mg,3 次/d 治疗。

(3)扩张冠状动脉,改善心肌供氧,口服复方丹参滴丸或复方丹参片,常规用量。

(4)重症可用强心利尿药、速效救心丸等。

●高原红细胞增多症:在缺氧环境中,红细胞生长素(EPO)产生增多,进而刺激红细胞生成,由于血容量不变,使血液黏稠度升高,红细胞压积超过正常水平,使血栓发生率增大。

●高原肺水肿:由于肌体严重缺氧使肺动脉高压,肺毛细血管通透性增加,出现呼吸困难,胸闷,压迫感,咳嗽,咳白色或粉红色泡沫状痰,听诊一侧或双侧出现湿性罗音或喘鸣音,呼吸、心动过速,白细胞偏高。

治疗:(1)半卧位休息,戒烟酒,静脉氨茶碱 0.25g 稀释于 50%葡萄糖注射液 40 mL 中静注,宜慢。

(2)氧疗:轻症者低流量吸氧,重症者高流量吸氧。

(3)抗感染,补充能量:使用抗生素预防感染,静脉静滴辅酶 A,三磷酸腺苷,肌苷等营养药,输液量不宜过大。

(4)利尿:选用强利尿药速尿,每次 20 mg,每日 2~3 次。

(5)加用糖皮质激素和大剂量维生素 C。

●高原脑水肿:高原缺氧可引起脑血流量增加,颅内压升高和脑水肿。临床表现为头痛、头晕、胸闷气短、恶心呕吐、神志恍惚、嗜睡、甚至昏迷。

治疗:(1)平卧卧床休息,保持呼吸道畅通,高流量吸氧或高压氧舱治疗。

(2)药物治疗。

① 20%甘露醇 250 mL,30 min 滴完,每日 2~3 次,神志恢复后,改为每日 1 次。

② 速尿可降低脑脊液生成率,常用 20~40 mg 稀释静滴后显著降低颅内压。

③ 皮质激素治疗,常用 10~20 mg,一次静滴后根据病情逐渐减量到停药。

④ 氨茶碱能收缩脑血管,减少脑血流量,扩张支气管,改善心功能,常规使用,注意其不良反应。

⑤ 使用维生素 C:抗渗出,保护毛细血管,可大剂量使用,10~15 g/d,辅酶 A,三磷酸腺苷,肌苷等药物可保护大脑及心脏功能,常规用量。总之,高原脑水肿若发现及时,早期治疗,大多数可治愈。

急性高原病的药物预防

刘 军

(中铁十一局集团公司青藏铁路工程指挥部工地医院)

初进高原(特别是海拔超过4 500 m以上)人员大多都有或轻或重的高原反应,有一部分人会出现急性高原病,给人的生活、工作带来很大的影响,所以急性高原病的预防十分重要。为探索出一种理想的预防方法,我们用氨茶碱片+地塞米松片口服进行预防,取得了较满意的临床效果。

1 对象和方法

●对象:所观察者均为2003年和2004年青藏铁路参建者,年龄在18~48岁,平均为32.4岁,其中男性572人,女性26人;绝大多数为汉族,少数民族仅14人,详见表1。

药物来源:氨茶碱片为海南制药厂生产,地塞米松片为浙江仙琚制药厂生产;红景天胶囊为青海二普制药厂提供。

服药方法:氨茶碱片0.1 g, 3次/d;地塞米松片, 0.75 mg, 2次/d;红景天胶囊2粒, 3次/d。

●观察方法:所有观察人员在平原地区体检身体均健康,到格尔木(海拔2 800 m)后习服期间随机分成三组,一组服用氨茶碱片+地塞米松片,一组服用红景天胶囊,不愿意服药者为一组(即对照组),连服药三天,然后测量血压(BP)、呼吸率(RR)、心率(HR)、血氧饱和度(SaO_2),并询问各种症状,第四天或者第五天由格尔木乘车至安多(海拔4 700 m),然后再观察三天,这期间可间断吸氧,若头痛较明显可临时服一粒(300 mg/粒)芬必得胶囊,三天后复查各项检查指标,并记录相应症状。诊断标准按1996年全国高原医学学术讨论会推荐标准。

2 结 果

三组观察结果见表2。

从表2看出,进入海拔4 700 m高原,对照组急性高原病患病率为69.66%,氨茶碱+地塞米松组为34.75%,红景天组为36.89%。各观察组与对照组相比患病率分别下降34.91%和32.77%,均有显著性差异($P<0.05$),而氨茶碱+地塞米松组与红景天组相比无显著性差异($P>0.05$)。另外,从表2看出,氨茶碱+地塞米松组未发生一例高原肺、脑水肿,红景天组和对

表1 分组及性别民族

分 组	男		女	
	汉族	其他	汉族	其他
氨茶碱+地塞米松组	242	4	12	1
红景天组	232	2	10	-
对照组	86	6	2	1

照组发生高原肺、脑水肿的比例分别为 0.82% 和 2.25%。

表 2 三组预防效果比较

分 组	总人数	高原反应		高原肺、脑水肿		健 康	
		例数	比率/%	例数	比率/%	例数	比率/%
氨茶碱+地塞米松组	259	90	34.75	0	0	169	65.25
红景天组	244	88	36.07	2	0.82	154	63.11
对照组	89	60	67.41	2	2.25	27	30.34

3 讨 论

健康人从平原短期内进入高原,急性高原病的发生率随着海拔高度的不同而有所差异。我们观察进入海拔 4 700 m 高原,急性高原病发病率为 69.66%,与周永敬等在大型低压舱内模拟海拔 4 000 m 的实验中,12 名服安慰剂者发生不同程度高原反应 8 例 (66.66%) 基本一致。从本观察结果看,氨茶碱+地塞米松组与红景天组急性高原病的总发生率 (34.75% 和 36.89%) 明显低于对照组 (69.66%),特别是氨茶碱+地塞米松组不但高原病的总发生率较对照组低 34.91%,而且未发生一例急性高原肺、脑水肿,可能与氨茶碱缓解肺血管痉挛,降低肺动脉高压,改善心肌缺血,增加心排出量,促进利尿,扩张支气管平滑肌,改善肺的通气功能有关;同时也可能与地塞米松能有效地降低毛细血管的通透性,有助于水肿液的吸收及消退有关。红景天胶囊虽然也有预防急性高原肺、脑水肿的作用,但较氨茶碱+地塞米松效果差。

总之,本组观察表明,口服氨茶碱片+地塞米松片和口服红景天胶囊都是预防急性高原病较有效的药物,而以氨茶碱片+地塞米松片更经济实惠,特别是在预防急性高原肺、脑水肿方面优于红景天胶囊。

急性重症高原病现场急救体会

徐建东

(铁道第一勘察设计院职工医院内科, 甘肃 兰州 730000)

摘要:目的 分析总结对急性重症高原病的现场急救。方法 回顾性分析 12 例急性高原肺水肿、脑水肿患者的临床资料。结果 12 例患者病情在 4~7 h 全部明显缓解, 7 例病情缓解后, 安全转送往低海拔地区, 5 例在现场继续治疗 3~7 d 后痊愈。结论 在高原现场及时吸氧、使用地塞米松及相应的个体化治疗是挽救患者生命的关键环节。

关键词:肺水肿; 脑水肿; 高原; 急救

1 引言

近两年来, 随着青藏铁路建设的展开, 内地人员进入高原地区(海拔 3 000 m 以上)的人数大量增加, 急性高原反应的发生率也相应上升。尤其是急性高原肺水肿、急性高原脑水肿具有起病突然、恶化迅速, 但经及时、恰当的处理又能较迅速缓解的特点, 因此发病后医疗干预的早晚与病情的进展、防止病情恶化、挽救患者生命密切相关。另外, 因为青藏高原地区人稀, 长途转运路途遥远, 加之路况较差, 医疗条件还不完善, 所以高原地区的现场急救, 对急性重症高原病的治疗显得至关重要。2001 年元月至 2002 年 6 月期间在西藏安多地区(海拔 4 700~5 100 m)抢救急性、重症高原病患者 12 例取得较好疗效。现将现场急救情况及体会报告如下。

2 临床资料

一般资料: 男性 11 例, 女性 1 例, 年龄 21~62 岁, 平均 (30.1 ± 8.4) 岁。12 例患者中 9 例为青藏铁路建设者, 2 例为旅游者, 1 例为进藏打工者, 全部为汉族。11 例为既往健康青壮年; 1 例老年 62 岁, 合并有高血压病史。发病时距离到达高原地区 2~10 d, 平均 (4.5 ± 1.8) d。均符合急性高原肺水肿、急性高原脑水肿诊断标准。

临床表现: 头痛 11 例, 呼吸困难 10 例, 咳嗽 9 例, 咯白色或粉红色泡沫样痰 4 例, 双肺湿性罗音 8 例, 紫绀 9 例, 心动过速 7 例, 呕吐 3 例, 血压升高 8 例, 血压降低 2 例, 意识障碍 3 例, 偏瘫 1 例, 尿失禁 1 例。

典型病例:

例1:男,22岁,河南籍。1 h前于唐古拉山无人区(海拔4 900 m以上)线路勘测现场出现剧烈头痛、伴喷射样呕吐,意识不清,血压150/100 mmHg,心率90次/min,压眶有反应,双侧瞳孔直径4 mm,对光反应迟钝,四肢腱反射减弱,病理征未引出。诊断:急性高原性脑水肿。立即吸氧,给予20%甘露醇250 mL快速静滴,速尿40 mg,地塞米松10 mg静注,2 h后患者清醒,头痛缓解,继续治疗2 d,送往低海拔地区。

例2:男,21岁,甘肃籍。头痛、头晕、咳嗽、咯白色泡沫样痰、呼吸困难,不能平卧1 d,加重6 h(发病地点海拔高度5 000 m)。查体:精神萎靡,面部及四肢皮肤紫绀,呼吸急促30次/min,血压160/100 mmHg,心率158次/min,律齐,心尖部可闻及舒张期奔马律。双肺呼吸音粗糙,两肺底满布湿罗音。心电图示:窦性心动过速。诊断:急性高原性肺水肿,给予高流量吸氧(8 L/min),静注地塞米松10 mg,西地兰0.4 mg,口服心痛定10 mg等治疗,7 h后症状缓解。

例3:男,26岁,河南籍。头痛、头晕、呼吸困难1 d,加重伴神志不清5 h。查体:血压60/40 mmHg,全身皮肤紫绀,浅昏迷,呼吸短促32次/min,心率120次/min,律齐,两肺底满布湿性罗音。诊断:急性高原性肺水肿、脑水肿合并休克,给予高流量吸氧,地塞米松20 mg静注,静滴参脉注射液等治疗,5 h后血压升为90/60 mmHg,意识清晰,呼吸困难缓解,继续治疗7 d痊愈。

治疗:12例患者一经诊断为急性高原肺水肿、急性高原脑水肿后,立即给予吸氧,氧流量为6~8 L/min左右,静脉注射地塞米松,依病情轻重程度每日用量10~40 mg。6例伴高血压者给予舌下含服或口服心痛定,或静脉注射速尿。对神志丧失伴血压升高(2例)者静脉注射速尿,静滴20%甘露醇,并保持呼吸道畅通。对低血压或合并休克者给予参脉注射液或多巴胺静脉点滴。对伴心力衰竭者给予0.2~0.4 mg西地兰静脉注射。对伴偏瘫者给予血管扩张剂及抗血小板聚集剂如丹参注射液、阿司匹林等。

结果:本组12例经综合、个体化治疗后全部明显缓解,病情缓解时间4~7 h,明显缓解率为100%。病情缓解指标包括:头痛、头晕消除或明显减轻,呼吸困难消除,神志恢复,紫绀消失或明显减轻,心率、血压恢复正常,偏瘫侧肢体肌力、感觉于24 h内明显恢复[因此诊断该例为急性脑缺血发作(TIA)]。7例病情缓解后安全送往低海拔地区,5例在现场继续治疗,3~7 d后痊愈,重返工作岗位。

3 讨论

急性高原肺水肿、脑水肿是高原地区危及患者生命的急、重症。其发病突然、病情恶化迅速,且发病地点都在高海拔地区(4 500 m以上),远离城市,尤其是在无人区,因此现场及时、恰当地处理成为挽救患者生命的关键环节。同时,又能预防和减轻并发症的发生,改善患者预后。在我们接诊的病例中,凡经现场急救的患者,全部有明显的缓解,为进一步治疗及转运到低海拔地区创造了良好条件。我们认为,遇到此类病例切忌慌乱,只给予吸氧,长途转运而不做综合、个体化的治疗。否则会延误抢救时机,给患者造成严重后遗症,甚至导致抢救无效死亡。

对高原肺水肿的病理研究表明:受损的肺组织在小气道和肺泡内有纤维蛋白渗出和透明膜形

成，肺泡壁与毛细血管壁细胞膜变性，血管明显扩张、充血，通透性增加；同样，高原脑水肿患者细胞及其间质水肿、脑组织点状出血，部分脑细胞变性坏死，甚至脑疝形成。因此，早期吸氧，同时尽早足量使用糖皮质激素，可明显缓解血管扩张，减少血管壁的渗出，减少血管壁细胞膜变性及脑细胞变性坏死，从而打断恶性循环，防止病情恶化。

急性高原性肺水肿、脑水肿患者除常见症状、体征如：呼吸困难、心悸、紫绀、咳嗽、咯粉红色泡沫样痰、头痛、喷射样呕吐以外，还可出现血压异常（高血压、低血压）、心力衰竭、偏瘫、休克等合并症，因此，治疗上在吸氧、使用糖皮质激素、脱水剂利尿剂的同时，强调个体化治疗。合并休克时注意补充血容量，纠正低血压；合并心衰时适量应用洋地黄类药物；合并缺血性脑血管病时应用降低血黏稠度、改善大脑缺血区血液循环，抗血小板黏附聚集药物；以准确合理诊治，取得迅速可靠疗效。对于高原肺水肿患者应慎用利尿剂，以防加重肺毛细血管及肺中、小动脉血栓形成。

（原登载于《冰川冻土》2003年增刊）

复方丹参滴丸对血液 17 项生物化学物质的影响

张雪峰¹ 裴志伟¹ 万 方² 韩 玲¹ 徐雪芳¹ 祁 裕³ 闫希军⁴
郭治昕¹ 郑 军¹ 赵 娜¹ 丁海泉¹ 杨晓云¹ 姜国才¹ 张 梅¹

(1. 青海省格尔木市人民医院高原病科, 青海 格尔木 816000;

2. 北京中日友好医院临床研究所, 北京 100029;

3. 中铁十七局二公司青藏铁路职工医院, 青海 格尔木 816000;

4. 天津天士力制药集团有限公司, 天津 300000)

摘 要:目的 探讨复方丹参滴丸(DSP)药理作用对血液生物化学物质的影响。方法 体检正常进入海拔 5 000 m 高原的劳动者 131 人随机分为服药组($n=30$, DSP 0.75 g/d)和对照组($n=101$); 血清生物化学物质测定: 硫化氢(H_2S)用敏感硫电极法, 一氧化氮(NO)用 Griess 法, 铜(Cu)、铁(Fe)、锌(Zn)、钙(Ca)、镁(Mg)、硒(Se)、钠(Na)、钾(K)、锰(Mn)用电感耦合等离子体发射光谱法, 催乳素(PRL)、卵泡刺激素(FSH)、黄体生成素(LH)、雌二醇(E_2)、睾酮(T)用磁酶免法, 瘦素(Lep)用放免法。结果 与对照组比较有统计意义($P<0.05$ 或 $P<0.01$)的为: 服药组高原高血压、窦性心动过速及心电图缺血率分别减少 10.43%、12.36%及 69.22%; 血清 H_2S 、 E_2 、Lep 各提高 20.43%、47.86%、35.82%, Cu、Fe 各减少 12.59%、31.37%; 偏相关分析 DSP 与 H_2S 、 E_2 、Lep 均呈正相关, 与 Fe、sBP、HR 及心电图缺血均呈负相关; 一些生化指标间也存在着相关关系。结论 DSP 对内源性气体信号分子、微量元素、性激素及瘦素多系列生物化学物质具有广泛的代谢调节作用, 是其干预高原低氧性病理生理改变、提高高原习服水平之生物化学机制。

关键词: 复方丹参滴丸/药物作用; 高海拔; 微量元素; 性激素; 瘦素; 内源性气体信号分子

复方丹参滴丸(Composite Salviae Dropping Pill, DSP)被广泛应用于冠心病等缺血缺氧性疾病, 药理作用研究较多, 尤其近年在分子机制方面也有一些研究报告, 但对血液生物化学物质水平的影响未见报道。我们新近研究了 DSP 对高原低氧性疾病及其生理指标、大鼠低氧性病理损伤的干预作用, 为进一步探讨其作用机制对部分受试者同时采集血液标本检测了 17 项生化指

标, 谨将结果作一报告。

1 材料与方法

海拔: 青藏线格拉段工程施工沿线, 海拔 4 700~5 072 m, 大气压为 56.40~53.28 kPa, 氧分压为 12.03~11.16 kPa, 平均海拔 5 000 m。

对象: 按规定标准健康体检 (分别在平原和海拔 2 800 m 基地两次体检包括心电图均正常者) 后进驻现场的施工人员 131 人, 均为男性。排除了心肺疾病、血压异常史等。分组: 口服 DSP 组 (服药组, 于进入现场当日开始口服由天津天士力制药集团有限公司提供的 DSP 每次 0.25 g, 每日 3 次至受试结束) 30 人和平行对照组 101 人。两组在基地体检结果一般情况基线值具有良好的齐同性 (表 1)。

表 1 服药组和对照组一般情况均衡性检验^a ($\bar{x} \pm s$)

指标	服药组 ($n=30$)	对照组 ($n=101$)	t	P
年龄/岁	33.80 $\pm$ 8.70	32.63 $\pm$ 8.21	0.676	>0.05
身高/cm	168.49 $\pm$ 6.34	169.44 $\pm$ 4.85	-0.875	>0.05
体重/kg	65.33 $\pm$ 9.34	64.09 $\pm$ 8.27	0.696	>0.05
收缩压/mmHg	118.62 $\pm$ 14.84	119.03 $\pm$ 13.24	-0.145	>0.05
舒张压/mmHg	76.45 $\pm$ 11.69	76.52 $\pm$ 13.82	-0.025	>0.05
氧饱和度/%	91.80 $\pm$ 2.88	91.65 $\pm$ 3.01	0.242	>0.05
心率/(次 $\cdot$ min ⁻¹)	87.45 $\pm$ 14.45	86.95 $\pm$ 13.76	0.173	>0.05

^a 进入高原海拔、季节、高原暴露时间、劳动强度及生活条件两组相同

检测: 受试人员进入现场后于 2~3 月时早晨空腹采取肘静脉血, 两组同步检测。内源性气体信号分子测定: 血清中硫化氢 (H₂S) 采用敏感硫酸电极法测定, 以 Na₂S 作标准曲线, 计算出血清中 H₂S 的浓度; 采用 Griess 法测定血清一氧化氮 (NO), 以亚硝酸盐作标准曲线, 计算出血清中 NO 的含量; 无机盐与微量元素测定: 采用电感耦合等离子体发射光谱法测定血清 (Cu)、铁 (Fe)、锌 (Zn)、钙 (Ca)、镁 (Mg)、硒 (Se)、钠 (Na)、钾 (K)、锰 (Mn) 等 9 种元素水平; 五项内分泌性激素催乳素 (PRL)、卵泡刺激素 (FSH)、黄体生成素 (LH)、雌二醇 (E₂)、睾酮 (T) 采用加拿大 BIOCHEMIMMUNOSYSTEMS 公司提供的 BIOZYME 1 型酶免仪及试剂测定; 瘦素 (Lep) 采用 DFM-96 型 16 管放射免疫 γ 计数器及北京北方所提供的磁酶免试剂盒测定。全部由专人操作。

统计处理: 采用 SPSS of Windows 11.0 版软件包完成, 实验数据均以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 两组间采用 t 检验, 相关关系采用偏相关分析, $P < 0.05$ 认为具有统计学差异。

2 结果

复方丹参滴丸对 17 项生化指标的影响: 结果显示与对照组比较差异有统计意义的指标为: DSP 组的血清含量均值 H₂S、E₂、Lep 各提高 20.43%、47.86%、35.82%, Cu、Fe 各减少

12.59%、31.37%。提示 DSP 能影响这几种化学物质的血清含量 (表 2)。

表 2 服药组与对照组 17 项生化指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

指标	服药组(n=30)	对照组(n=101)	t	P
H ₂ S($\mu\text{mol/L}$)	53.22 $\pm$ 11.88	44.19 $\pm$ 12.67	3.474	<0.01
NO($\mu\text{mol/L}$)	36.48 $\pm$ 10.29	31.77 $\pm$ 12.62		
Cu($\mu\text{g/mL}$)	1.25 $\pm$ 0.21	1.43 $\pm$ 0.44	-0.292	<0.05
Fe($\mu\text{g/mL}$)	1.75 $\pm$ 0.54	2.55 $\pm$ 1.07	-2.092	<0.01
Zn($\mu\text{g/mL}$)	1.23 $\pm$ 0.28	1.17 $\pm$ 0.34		
Ca($\mu\text{g/mL}$)	114.72 $\pm$ 13.34	144.96 $\pm$ 17.05		
Mg($\mu\text{g/mL}$)	24.53 $\pm$ 2.26	25.11 $\pm$ 2.05		
Se($\mu\text{g/mL}$)	0.06 $\pm$ 0.013	0.07 $\pm$ 0.060		
Na(mmol/mL)	136.60 $\pm$ 1.89	136.84 $\pm$ 1.62		
K(mmol/mL)	3.74 $\pm$ 0.23	3.85 $\pm$ 0.30		
Mn($\mu\text{g/mL}$)	0.0020 $\pm$ 0.0005	0.0020 $\pm$ 0.0008		
PRL(mIU/mL)	216.20 $\pm$ 65.00	222.23 $\pm$ 73.70		
FSH(mIU/mL)	4.80 $\pm$ 1.66	4.82 $\pm$ 2.17		
LH(mIU/mL)	2.45 $\pm$ 1.46	2.32 $\pm$ 0.95		
E ₂ (pg/mL)	10.72 $\pm$ 6.53	7.25 $\pm$ 3.64	3.737	<0.01
T(ng/mL)	4.95 $\pm$ 2.73	5.08 $\pm$ 2.22		
Lep(ng/mL)	3.82 $\pm$ 1.41	2.68 $\pm$ 0.84	5.466	<0.01

复方丹参滴丸对高原习服水平的影响:结果显示与对照组比较差异有统计意义的指标为:DSP 组的 sBP 均值减少 8.24 mmHg (经统计高原高血压患病率比对照组减少 10.43%, $P<0.05$), HR 均值减少 7.48 次/min (经统计窦性心动过速者减少 12.36%, $P<0.01$), 心电图缺血者减少 69.22% (DSP 组为 10.26%, 对照组为 33.33%, $P<0.01$)。表明 DSP 能提高高原习服水平 (表 3)。

表 3 服药组与对照组在海拔 5 000 m 习服指标变化及比较

组别	sBP/mmHg	dBp/mmHg	HR(次/min)	SeO ₂ /%	缺血(赋值)
服药组	126.22 $\pm$ 18.52	90.08 $\pm$ 17.24	88.13 $\pm$ 16.24	78.11 $\pm$ 5.96	1.10 $\pm$ 0.31
对照组	134.46 $\pm$ 20.15	92.41 $\pm$ 13.16	95.61 $\pm$ 14.81	76.31 $\pm$ 7.72	1.33 $\pm$ 0.47
t	-2.002	-0.7159	-2.375	1.176	-2.714
P	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	<0.01

相关分析: H₂S、NO 与 sBP、dBp 均呈正相关 (均 $P<0.01$); Lep 与 NO、Zn、LH、E₂ 均呈正相关, 与 Cu、Fe、T 均呈负相关 ($P<0.05$ 或 $P<0.01$); Cu 与 Fe 呈正相关 ($P<0.05$), 与 Mg 呈负相关 ($P<0.01$); Zn 与 Ca、Mg、PRL、FSH、SeO₂ 均呈正相关 ($P<0.05$); 组别与 H₂S、E₂、Lep 均呈正相关与 Fe、sBP、心电图缺血、HR 均呈负相关。表明服药组血清含量均值 H₂S、E₂、Lep 的提高、Fe 的减少、sBP、HR 及心电图缺血率的降低与 DSP 密切相关: 一些生化指标间存在着相关关系 (表 4)。

表 4 组别与 H₂S、Fe、E₂、Lep、sBP 及心电图缺血偏相关分析综合结果

	H ₂ S	Fe	E ₂	Lep	sBP	缺血	HR
组别	0.2485 (78)	-0.3080 (108)	0.3114 (116)	0.4117 (43)	-0.2194 (116)	-0.270 (125)	-0.2162 (116)
	P<0.05	P<0.01	P<0.01	P<0.01	P<0.05	P<0.01	P<0.05

(Coefficient/D. F/2-tailed significance)

3 讨 论

本文结果表明: DSP 对血液电解质无影响,能下调公认的升压元素铜和铁,上调降压、扩血管、心肌保护、调节氧代谢等多种作用的硫化氢、代谢调节及与性激素、微量元素有密切关系的循环激素瘦素以及抑制血红蛋白生成和低氧习服的重要激素雌二醇。提示 DSP 对内源性气体信号分子、部分微量元素、性激素及瘦素具有代谢调节作用,这可能是 DSP 干预高原低氧性病理生理改变、防治高原性疾病的又一重要作用机制。

DSP 对这些因素影响的始动及详细因果关系尚难确定,可能是综合性和交互影响的。雌激素促进 Lep 产生而雄激素则抑制之, Lep 又直接刺激垂体释放促性腺激素和分泌 NO 合成酶,本文显示 Lep 与 NO、LH、E₂ 正相关与 T 负相关与之非常符合,同时 Lep 与血压及心血管保护因子 Zn 正相关与升压元素铜和铁负相关,说明 Lep 的变化是 DSP 作用的重要机制;硫化氢是最新发现的一种内源性气体信号分子,心血管组织中主要以半胱氨酸为底物在胱硫醚-γ-裂解酶(cystathionine-γ-lyase, CSE)作用下生成,血管组织中主要由平滑肌细胞产生。可显著的舒张血管平滑肌,抑制平滑肌细胞的增殖,具有调节心血管、神经、代谢功能作用,尤其对氧代谢有调节作用——增加骨骼肌乳酸脱氢酶的活性,降低柠檬酸合成酶及细胞色素氧化酶活性,抑制肌肉运动时有氧代谢,降低人体在缺氧条件下对氧的摄取量,增加了人体在缺氧条件下依赖于无氧代谢的能力。推测 DSP 的综合作用防止了动脉血管平滑肌细胞的低氧损伤,使 H₂S 产量增加而发挥代偿性减缓低氧增压反应的作用;报道 DSP 有类雌激素作用,本文结果提示 DSP 的化学成分中有雌激素或促进雌激素分泌需进一步研究。

本文工作在高原自然现场低氧环境下,首次研究了复方丹参滴丸应用于人体高原低氧习服时对血液 17 项生物化学物质的影响,揭示了其对内源性气体信号分子、微量元素、性激素及瘦素等多系列生物化学物质具有广泛的代谢调节作用,为深入探索复方丹参滴丸低氧保护机制拓展了新思路——生物化学机制新靶点,为 DSP 干预高原低氧性病理生理改变、防治高原缺氧性疾病,提高高原习服水平提供了科学依据。

高原施工人群急性重型高原病患病率调查

张雪峰¹ 叶平安² 陈晓峰³

(1. 青海省格尔木市人民医院高原病研究中心, 青海 格尔木 816000;

2. 解放军二十二医院心内科, 青海 格尔木 816000;

3. 青海省格尔木市第三人民医院急诊科, 青海 格尔木 816000)

摘要: **目的** 了解高原施工人群急性重型高原病患病率及群体影响因素。**方法** 用流行病学调查对三年期间八个施工单位 27 606 人次, 其中累积 229 例发病者统计; 并将群体基础预防优良者 8 176 人 (A 组) 和不良者 19 430 人 (B 组), 海拔 ~3 600 m, ~4 600 m 及 ~5 072 m 进行比较。**结果** 患病率: 总人群 0.83%, 其中高原肺水肿 0.50%, 高原脑水肿 0.28%, 二者并存者 0.05%, 且在 B 组和高海拔区显著高于对应组; A 组 0.32%, B 组 1.04% ($\chi^2=36.95$, $P<0.001$); 三个海拔人群依次为 0.00, 0.68% 及 1.34% ($\chi^2=21.90$, $P<0.001$); 个群最高 4.82% (首年) 和 2.26% (次年), 且均发生在最高海拔区。**结论** 急性重型高原病患病率仍不容乐观, 主要影响因素为海拔高度和群体基础预防水平; 加强劳动保护、卫勤保障、习惯性登高及社会心理适应促进可大幅度降低群体患病率, 且是当前高原医学和社会支持需要解决的首要实践问题。

关键词: 高海拔; 患病率; 急性重型高原病; 因素

越来越多的各类高原建设工程进驻高原现场施工, 世人甚为关注。能否抵御高原病尤其是威胁最大的急性重型高原病的侵袭, 则更为瞩目。然而最为重要的是, 弄清其患病率和群体影响因素将对制定清晰的针对性决策提供参考, 并可透视当前高原医学的发展水平, 对应用研究提出问题。笔者将经过包括 18 次现场巡诊调查在内的三年资料作一分析。

1 对象与方法

海拔: 青藏线格拉段工程施工沿线, 海拔 3 000~5 072 m, 大气压为 70.70~53.28 kPa, 氧分压为 14.20~11.16 kPa。

对象:针对各工程单位高原现场人员,共调查基数人口 27 606 人年,现场病例 229 人(均为男性)。年龄 18~57 岁,平均 (33.64 ± 11.40) 岁,其中 22~45 岁者占 87.31%,基数人口与其发病者平均年龄无差异。依其基础预防水平将被调查人群分为两组比较。A 组:群体基础预防水平优者,主要包括有良好的社会心理支持与认知教育,优越的医疗卫生保障(工前,中,后体检,高原医学咨询服务,医学预防与助习服),较好的劳动保护(限制劳动强度与劳动时间及轮休制)以及优厚的生活,防护供给等完善的后勤保障。B 组:相对 A 组明显不足者。

方法:基数人数以施工人年最高人数计,病例数以施工年该基数人群患病者累积数计。患病率以取自能准确获得相关基数人口和相关患病人数的现场八个施工单位 14 年次的资料计算。疾病诊断符合中华医学会第三次全国高原医学学术讨论会推荐稿标准者方可计人。

统计处理:采用 SPSS of Windows 11.0 版软件包完成,计数资料用卡方检验。

2 结 果

患病率及不同人群不同海拔比较其特点有:①人群总患病率 0.83%,A 组 0.32%,B 组 1.04%为 A 组的 3.25 倍,从低到高三个海拔梯度依次为 0.00,0.68%及 1.34%,显示随海拔梯度上升患病率增高,且 B 组及高海拔梯度组高原肺水肿与高原脑水肿并存之极重型患病率亦显著增加。②个群最高患病率:全线最高处(海拔 5 072 m)的施工单位为 4.82% (27/560),其中 A 组和 B 组各为 4.17%和 5.10%。随着防范经验的生长,该单位第二个施工年下降至 2.26% (59/2 613)但仍为该年全线患病率最高者,其中 A 组和 B 组各为 0.64%和 2.95%,差异极为显著。③患病率分布从 0.00、~1.00%、~3.00%及~4.82%者均有显现,主要与海拔梯度分布一致。④病种构成比:总构成比高原肺水肿占 59.82% (137/229)、高原脑水肿占 33.62% (77/229)、二者并存者占 6.55% (15/229)。A 组相对较轻的高原肺水肿所占比重 73.07%大于 B 组 58.13%,二者并存者 (3.85%) 的比重则小于 B 组 6.90%,高海拔梯度亦然 (见表)。

表 急性重型高原病患病率及不同人群不同海拔比较

病 种	人 群 分 组						海 拔 高 度					
	总人数		A 组		B 组		$\leq 3\ 600\text{ m}$		$\sim 4\ 600\text{ m}$		$\sim 5\ 072\text{ m}$	
	(n=27 606)		(n=8 176)		(n=19 430)		(n=3 000)		(n=14 897)		(n=9 309)	
	患病人数	患病率/%	患病人数	患病率/%	患病人数	患病率/%	患病人数	患病率/%	患病人数	患病率/%	患病人数	患病率/%
高原肺水肿	137	0.50	19	0.24	118	0.61 [*]	0	0.000	40	0.28	97	1.00 [△]
高原脑水肿	77	0.28	6	0.07	71	0.36 [△]	0	0.000	56	0.38	21	0.22 [▲]
高原肺脑水肿	15	0.05	1	0.01	14	0.07	0	0.000	3	0.02	21	0.12 [△]
合计	229	0.83	26	0.32	203	1.04 [*]	0	0.000	99	0.68	130	1.31 [△]

与 A 组比较 * $P < 0.001$; 与 ($\sim 4\ 600\text{ m}$) 比较 $\triangle P < 0.001$, $\blacktriangle P < 0.05$

3 讨 论

急性重型高原病群体患病率有了明显的下降:文献报道成人高原肺水肿患病率国外为 0.57%~15.50%,国内为 0.15%~9.90%,高原脑水肿为 0.05%~2.00%;与本文调查在海拔高度和

劳动强度上有较好可比性报道为:1985年在海拔5 000 m左右的唐古拉山一带,11 000名筑路工中高原肺水肿患病率为9.90%,而本文同地区筑路工为1.00%,1990年在海拔5 010 m筑路人员中高原脑水肿患病率为0.40%,而本文同海拔为0.22%,均有了根本性的下降。而且本文如此巨大样本且主要在海拔4 500 m以上高原强体力施工人群,能将急性重型高原病群体患病率防范在0.82%,实为历史性的飞跃。反映了当前综合条件的改善以及高原病综合预防能力的提高,同时,为高原开发建设中生命的安全性提供了实践基础。

高原医学面临的挑战与任务:尽管总体患病率大为改善但仍未达到人们的期望水平,从1.00%~4.82%各水平点的患病率均有发生,更不能解决海拔高度与患病率的难点。这些表明人与高原的医学研究还很浅显,还须做很多工作,尤其是应用预防医学研究尚应深入,其行之有效的成果亟待转化应用。

基础预防能显著降低其患病率:我们曾提出将高原病预防分为基础预防、高危因素预防及药物预防三个层次。基础预防包括卫勤、劳动保护等物质保障水平,习服性登高方式,认知教育及心理适应水平的促进等。依此标准分层的B组高患病率和极重型病例的高构成比就是直接证明。我们的另一项调查也是显示了强有力的佐证,即该人群主观认知影响其高原习服的五个因素排序依次为自然因素→劳动保护→卫生保障→后勤保障→心理因素,归结起来为自然因素→(物质)保障因素→心理因素(另文报道)。B组人群在基础预防上的薄弱暴露,使其相对危险度(超额发病率)为A组的3.25倍,归因危险度比A组增加69.23%。从流行病学角度出发,基础预防是群体预防的根本,在目前医学水平下显得就更为重要,这也是该群体特别是参建人数占绝对优势而基础预防薄弱暴露突出的B组人群当前应着重解决的首要问题。我们再次提出:要加强高原病基础预防(本课题通过海西州科技成果鉴定, No. 2004-0014)。

(原登载于《高原医学杂志》2005年第3期)

青藏铁路格拉段第五 标段鼠情调查

陈仕刚

(中铁五局青藏指挥部, 青海 格尔木 816000)

1 概 况

由中铁五局承建的青藏铁路格尔木至拉萨段第五标段位于青藏高原青海省境内昆仑山山口两侧, 全长 47.98 km, 海拔高度在 4 300~4 800 m 之间。标段内自然气候特点是: 高寒缺氧、低气压、强辐射、干燥。各项目部施工点均处于鼠疫自然疫源区。项目部驻地周围鼠洞密集, 高原消鼠、高原鼠兔活动猖獗, 鼠间鼠疫每年均有发生, 流行势头猛烈, 且有向交通沿线和人口密集区域逼近的趋势。为掌握标段内鼠患情况, 减少鼠类危害, 制定鼠防措施, 2001 年 7~8 月, 我们对标段内五个项目部驻地进行了鼠情调查。

2 调查方法

本次进行室外(野外)鼠密度调查, 采用鼠夹法。将每只鼠夹进行编号, 每隔 5~10 m 布夹 1 只。诱饵为生花生米, 挂在鼠夹上, 按青藏高原鼠类有在白天活动的习性, 早放晚收, 连续布夹 3 天。每天收集记录死鼠和阳性夹数目。将收集到的死鼠夹和阳性夹洗净、消毒、晾干, 次晨挂上诱饵, 摆放在相同位置。统计 3 天捕鼠总数及阳性夹数来计算鼠密度。鼠密度计算公式: 鼠密度 = (捕鼠夹数 + 阳性夹数) / 放夹数。

选择一至五项目部驻地周围作为调查点, 结果见表。

表 青藏铁路第五标段鼠密度调查统计

调查地点	海拔 h/m	方法	放夹数 (只)	捕获鼠夹数			阳性夹数 (只)	密度 /%
				高原鼠兔 (只)	青海田鼠 (只)	小计 (只)		
一项目部	4 720	鼠夹法	450	25	7	32	153	41.11
二项目部	4 740	鼠夹法	450	26	1	30	152	40.44
三项目部	4 300	鼠夹法	450	28	17	45	205	55.56
四项目部	4 650	鼠夹法	450	46	3	49	226	61.11
五项目部	4 660	鼠夹法	450	31	7	38	165	45.11
总计(平均)			2 250	156	38	194	901	48.67

由此可见标段内鼠密度平均为 48.67%，鼠患最严重的是四项目部驻地周围，鼠密度高达 61.11%。现场调查情况表明，昆仑山垭口四项目部驻地周围的鼠洞平均 0.256 个/m²，鼠洞孔口面积基本为 100 cm² 左右。

从捕获的鼠类来看，标段内主要以高原鼠兔和青海田鼠为主，高原鼠兔为优势种。

3 讨 论

从此次调查结果来看，第五标段内鼠患较为严重，而且标段又处于鼠疫自然疫区，鼠种构成以高原鼠兔为优势种。高原鼠兔是青海省鼠疫自然疫源地的主要动物之一，对鼠疫杆菌的保存和传播均有重要意义。虽然第五标段以往因为人烟稀少，未发生人间鼠疫，但由于大量施工人员的迁入，且第五标段位于青藏公路的附近，有外地民工、运输物资车辆出入西藏，西藏也是鼠疫高发区，人间鼠疫常有发生。另外，我局的青海、甘肃籍民工有剥食高原鼠兔的习惯，而且参建员工普遍对鼠疫预防知识了解甚少。这些因素都增加了鼠疫传入和发生的几率，一旦发生鼠疫流行，后果将不堪设想，因此，应引起高度重视。

根据上述情况，为确保青藏铁路第五标段施工生产顺利进行，应采取如下预防控制措施：认真做好鼠疫宣传工作，让广大职工和民工了解鼠疫的危害；深入开展灭鼠灭蚤工作，大搞环境卫生，将鼠密度控制在较低水平；禁止剥食各种鼠类，防止跳蚤叮咬；做好发生鼠疫的各项应急准备工作。

青藏铁路第五标段和第二十七标段卫生学情况比较

陈仕刚

(中铁五局青藏指挥部, 青海 格尔木 816000)

摘 要: 本文主要讨论了第五标段和第二十七标段的卫生学情况, 根据第五标段的工作经验为第二十七标段的卫生保障提供参考。

关键词: 标段; 卫生学; 比较

1 概 况

1.1 自然情况

第五标段位于青藏高原青海省境内昆仑山垭口两侧, 全长 47.98 km, 海拔在 4 300~4 800 m 之间, 是全线连续多年冻土区起点, 以古冰川、现代冰川作用及寒冻风化地貌形态为主。线路突起西大滩断陷盆地、乱石沟峡谷区、昆仑山垭口、昆仑山垭口盆地及不冻泉河谷地带。区内自然特点是: 高寒缺氧、低气压、大风速、强辐射、多地震。一年内冻结期长达 7~9 个月, 蒸发量远远大于降水量。年平均气温为 $-5^{\circ}\text{C} \sim 7^{\circ}\text{C}$, 冬季最低气温 -37°C 。

第二十七标段位于青藏高原西藏自治区境内乌马塘(不含)至当雄(含) CK1807+500—CK1841+800, 线路长 34.30 km, 线路走向由东向西从乌马塘乡开始到当雄县城结束。本标段位于唐古拉山以南, 海拔 4 300~4 500 m。受海洋性气候影响, 该段气候特征由冰缘干寒气候向温暖湿润方向转变较明显。线路经过地区海拔高、空气稀薄、气压低, 大气透明度良好, 云量少, 太阳光直射强, 总辐射量大。本区气温较低, 年平均气温 1.6°C , 极端最高气温 26.5°C , 最低气温 -35.9°C , 最冷的月份集中在每年的 11 月到次年的 3 月。年平均蒸发量 1 866 mm, 年平均降水量 468 mm, 降雨主要集中在每年的 7 月、8 月、9 月, 降雨以夜雨为主。年平均降水天数 116.4 天, 降雪期为当年 9 月至次年 6 月, 平均雷暴天数为 75.7 天。

1.2 驻地情况

格尔木市现有常住人口 13 万多人, 主要民族有汉、藏、回、蒙古族等, 以汉族为主。外来

流动人口较多。全市共有 4 个乡, 37 个行政村。格尔木到不冻泉施工沿线基本为无人区。

当雄县位于拉萨市西北部, 是拉萨市 7 县 1 市中唯一的纯牧业县, 交通方便, 距拉萨市 160 余公里, 全县总面积 1.2 万平方公里。全县共有 8 个乡镇, 29 个行政村, 172 个自然组。总人口 3 万 8 千余人, 主要民族为藏族, 汉族仅有少数, 外来流动人口主要为四川人。乌马塘乡有人口 5 千余人, 4 个村, 乡政府所在地有 2 千余人, 除乡政府和学校有几名汉族人员外, 其余均为藏族, 大部分不懂汉语。青藏公路二十五养路上区设在此处, 有职工 30 余人。

2 传染病、地方病情况

格尔木市近几年尚无人间鼠疫疫情发生, 但格尔木至唐古拉山口有 19 处疫点, 鼠间疫情时有发生。从疫情资料分析, 2001 年格尔木市无甲类传染病, 乙类传染病共报 10 种 462 例, 年发病率为 330.48/10 万, 无死亡病例。发病依次排列为: 病毒性肝炎 182 例, 年发病率为 191.89/10 万; 细菌性痢疾 96 例, 年发病率为 101.22/10 万; 麻疹 82 例, 年发病率为 86.46/10 万; 肺结核 50 例, 年发病率为 52.72/10 万; 淋病 39 例, 年发病率为 41.12/10 万; 梅毒 6 例, 年发病率为 6.33/10 万; 猩红热 3 例, 年发病率为 3.16/10 万; HIV (艾滋病) 感染者 2 例, 年发病率为 2.11/10 万; 炭疽、疟疾均 1 例, 年发病率为 1.05/10 万。地方病主要有布鲁氏菌病、地方性碘缺乏病 (地甲病)、地方性氟中毒、大骨节病等。多发病主要有高原病、日照性皮炎、雪盲、冻伤等。当地还是口蹄疫的疫区。

青藏线西藏段沿线的安多、那曲、当雄、堆龙德庆四个县均被判定为鼠疫自然疫源地。当雄县乌马塘乡 2001 年 9 月发生一起人间鼠疫疫情, 发病 2 人, 为夫妻, 死亡 2 人, 病死率 100%, 根据流行病学调查显示疑为捕食野山羊肉所致。1994 年也发生一起人间鼠疫疫情, 发病 6 人, 死亡 3 人, 病死率 50%。鼠间疫情年年均有发生, 流行势头较猛。我管段施工区域内鼠洞密度较大, 基本达到 1 个/m²。从疫情资料分析, 当地 2001 年共发生法定传染病 7 种, 发病 75 例, 年发病率为 194.02/10 万。发病依次排列为: 麻疹 36 例, 年发病率为 97.13/10 万; 病毒性肝炎 16 例, 年发病率为 41.39/10 万; 细菌性痢疾 11 例, 年发病率为 28.45/10 万; 肺结核 7 例, 年发病率为 18.11/10 万; 鼠疫 2 例, 年发病率为 7.76/10 万, 死亡 2 例, 病死率 100%; 炭疽和淋病各发病 1 例, 年发病率为 2.58/10 万。地方病主要有布鲁氏菌病、地方性碘缺乏病 (地甲病) 等。多发病主要有高原病、日照性皮炎、雪盲、冻伤等。

3 水源情况

第五标段属于昆仑山越岭区, 昆仑山以北为格尔木河内陆水系, 昆仑山与唐古拉山之间为长江水系。地下水有冻结层上水、冻结层下水、融区水等几种特殊的地下水类型, 地下水的主要补给来源为大气降水、融雪水、冰川消融水。地表水在多年冻土区汇集或溪流, 在径流过程中渗入补给多年冻土区的层上水以及非多年冻土区的地下水。仅有 10% 的大气降水渗入地下转为地下水, 其余都以地表径流排泄或消耗于蒸发。本地区地下水水质较好, 符合工程用水标准。格尔木市区的饮用水源为地下水, 为 I—II 类水质。近几年未发生过饮水和食物引起的传染病暴发事件, 也无集体食物中毒事件发生。

第二十七标段地表水体发育, 河流、溪流较多。地下水为第四系孔隙潜水及基岩裂隙水, 孔隙潜水一般埋藏较浅, 为 0.5~5 m, 水量丰富, 水质较好, 补给来源主要为河水及大气降水; 基岩裂隙水主要分布于白垩系砂岩夹页岩中, 水量较小, 水质较好, 补给来源主要为大气降水。

当雄县城境内无自来水厂, 当地居民主要的饮用水源为井水, 水质较好, 经拉萨市卫生防疫站检验, 除个别水源细菌指标超标外, 其余均达到国家生活饮用水标准。当地居民饮食卫生习惯较差, 许多水源存在人畜共用的状况。

4 医疗卫生情况

格尔木市有卫生机构 61 个, 其中医院 11 个, 病床数 1 020 张, 医生 480 人, 较好的有解放军第二十二医院 (三级乙等医院)、格尔木市人民医院 (二级甲等医院)。卫生防疫站有 2 个, 为市防疫站及铁路防疫站。格尔木至不冻泉段无医院。

当雄县有卫生机构 3 个, 其中县医院 1 个, 病床数 25 张, 有西医及藏医门诊。全县医疗水平和医疗设施较为落后, 卫生系统共有 130 余人 (包括赤脚医生), 可以开展常规检验项目。拥有 250 mA X 光机 1 台, 便携式 50 mA X 光机 1 台; 放射医师 3 名, 均为正规医学院校毕业; 县防保站 1 个, 其中防疫专干 5 名。乌马塘至当雄县区间有乌马塘乡及龙仁乡, 共有 9 千余人, 均设有卫生所。乌马塘乡卫生所有 3 名医务人员, 其中防疫专职人员 1 名。龙仁乡卫生所有 2 名医务人员。两乡均设有鼠防站, 负责牲畜的鼠防工作。

拉萨市具有雄厚的医疗力量, 以西藏军区总医院、西藏医学院、西藏自治区第一人民医院、拉萨市第一人民医院较为突出。

5 氧分压、氧源及血源情况

经现场检测, 将当雄县、乌马塘乡、拉萨市氧分压与唐古拉山口、不冻泉作比较, 就施工区而言, 乌马塘乡氧分压比不冻泉略高, 而当雄明显高于不冻泉 (见下表)。

表 不同地点氧分压比较

项目检测点	海拔高度 (h/m)	大气压 (p/kPa)	气温 (t/°C)	相对湿度 (rh/%)	氧分压 (p/kPa)
唐古拉山口	5 231	32.9	-6.8	12.7	10.29
乌马塘乡	4 300	58.7	-1.8	11.2	11.65
当雄县城	4 300	59.4	6.7	9.3	12.45
不冻泉	4 601	57.7	4.6	17.7	11.46
拉萨市区(早上 8 点)	3 650	65.4	7.7	48.7	13.49
拉萨市区(中午 12 点)	3 650	65.4	17.4	19.9	13.72

当雄县内无制氧站和血站, 所需氧气、血源均需从拉萨市购进。此与五标段施工区相似, 所需氧气、血源是从格尔木市购人。

6 讨论与分析

从上面各项比较可见,第二十七标段和第五标段在诸多方面很相似,海拔高度都在4 300 m以上,高寒、缺氧、低气压、大风速、强辐射、多地震,都是鼠疫自然疫区,但当雄县乌马塘乡2001年发生过人间鼠疫,而第二十七标段正处于该地区。随着大量施工人员的迁入,势必对鼠疫的预防工作带来相当大的困难。因此,搞好鼠防工作,防止鼠疫病的发生,对保障施工生产的顺利进行至关重要。

根据五标段的工作经验,第二十七标段卫生保障工作的重点是做好鼠疫防治工作。

6.1 高原病预防

6.1.1 进驻高原前的准备和途中防护

(1) 对参加施工的人员进行全面体格检查和各系统生理功能的测定,避免有高原特发病危险的个体进入高原从事作业活动,加强对施工人员缺氧耐力的适应锻炼。

(2) 心理适应性的疏导和宣传教育。在进驻途中坚持阶段升高的原则,并采取科学的适合生理变化限度的升高速度,逐渐达到生理代偿机制的建立。采用安全舒适的运输工具,有计划、有组织地安排行进日程。

(3) 行进日间注意休息,防止乘车时间过长。注意防寒保暖,及时发现病情,治疗和预防感冒、上呼吸道感染等。

6.1.2 进驻初期劳动卫生与保护

在进驻高原的7~15天内,应避免过重的体力劳动和剧烈的文体活动,保证充足的休息和睡眠时间,避免吸烟、饮酒。保证室内温度、湿度和良好通风。加强医疗人员巡视,对重症高原不适应者早发现、早诊断、早治疗。

6.1.3 加强营养供给

供应易消化、高热能、高营养食物,调剂食物结构、花样和品种,促进食欲,保证能量物质和维生素等营养素的补充。

6.1.4 改善低氧环境

可采取设立氧疗室和职工宿舍进行富氧等措施,供员工下班后进行恢复性氧疗,使员工尽快消除疲劳,恢复体力,以抵御长期低氧对身体的急慢性影响,保障参建员工的身体健康。

6.1.5 加强高原卫生知识培训

通过高原卫生知识培训,让员工了解高原环境特点、高原反应常见症状、高原生理代偿表现、个人劳动防护和卫生防病知识,阐明高原环境的可适应性,使员工既克服麻痹思想又消除紧张恐惧心理,从而能正确对待高原环境,树立适应高原的信心,增强防病能力,提高员工自我保障意识,减少非生产性减员。

6.1.6 定期体检

(1) 工中体检:目的是尽早发现慢性高原病及具有职业有害因素早期损害征象的人员,以便及时采取有效措施。工中体检每4个月进行一次。

(2) 工后体检:目的是发现慢性高原病患者,以便及时治疗和加强随访。工后体检在返回低

海拔地区时进行。

6.2 鼠疫病预防

6.2.1 健全组织机构

指挥部要成立“鼠疫病防治领导小组”、“鼠疫病应急处理组”和“鼠疫病应急配合组”，各项目部成立“鼠疫病防治办公室”。

6.2.2 加强宣传教育

专职和兼职防疫人员要深入到职工宿舍和民工工棚，宣传鼠疫病防治知识，张贴鼠防传单，设置宣传标语牌，使职工和民工了解鼠疫的危害性、传播途径、临床症状及预防方法。要求宣传不留死角，并有记录。

6.2.3 设施物品的准备

各项目部必须设置隔离室，作为鼠疫病人或疑似病人隔离及治疗专用。

工地医院、防疫站和各项目部必须储备处理疫情的药品器械，包括同时抢救2例病人48 h以上的药品，所在单位驻地全部灭鼠灭蚤及空气消毒的药品、器械、采样器皿。医疗卫生人员按每人3套的标准配备防护服装。

6.2.4 加强鼠疫疫情的监测防范

通过对捕获的鼠、蚤进行解剖，检测鼠疫杆菌和抗原抗体反应，了解动物间鼠疫疫情以及对人群的影响，从而预防鼠疫疫情以及对人群的影响。

6.2.5 加强鼠疫预防管理

(1) 做好疫情报告工作。三种情况必须立即上报，即：发现病（死）旱獭和其他病（死）动物；发现可疑鼠疫病人（不明原因的高烧病人、淋巴结肿大病人、皮下淤血病人）；原因不明的急性死亡病人。

(2) 严禁职工和民工捕猎、宰杀、携带野生动物。

(3) 严禁私自购买和宰杀牲畜，采购动物制品必须有动物检疫部门的检疫合格证。

(4) 严禁擅自饲养狗、猫等动物。

(5) 严禁买卖和运输动物皮毛。

(6) 严禁在旱獭洞和鼠洞附近坐卧休息。

(7) 发现驻地内有老鼠和跳蚤要及时处理。

(8) 坚持驻地内布鼠夹、投放毒鼠诱饵。驻地环境50 m内见有鼠洞随时投药堵洞。

(9) 坚持每半月一次的驻地内外灭蚤及空气消毒工作。

(10) 高度警惕和严格管理外来民工、游牧民等人员就诊，防止鼠疫传人我管段。

6.3 其他传染病和地方病的预防

针对当地有布鲁氏病、地甲病等地方病，麻疹、肝炎、菌痢等传染病发病率较高的特点，进行相应的预防和疫苗注射工作。

6.4 食品卫生和营养卫生

各单位食堂要严格执行《中华人民共和国食品卫生法》和食品卫生“五四”制，制订出规章制度，搞好食堂、食品卫生，把住“病从口入关”，防止食物中毒和食源性传染病发生。食品从

业人员每年必须进行健康体检，持证上岗。采购员严禁购入腐败变质过期食（物）品，采购动物制品时，必须有动物检疫部门的检疫合格证，要在正规渠道采购加碘食盐，炊事员不得出售腐败变质过期食品。在当地购入的牛羊肉必须煮沸后方可饮用。

各单位可根据五标段工地防疫站编制的《高原膳食营养指导书》进行膳食的合理搭配，以保证员工的营养需要。

6.5 饮用水卫生

根据国家生活饮用水卫生标准，对施工点进行水源查找和水质监测，选择水量充足、水质良好、远离污染的水源，避免人畜共饮，工程用水与生活饮用水分储。各单位水源选定后，必须送卫生防疫部门进行生活饮用水的理化指标、细菌指标检查，达到国家饮用水卫生标准后方可饮用，同时要根据不同的水质情况，开展定期、不定期或季节消毒处理并做好水源的保护工作。

6.6 供氧工作

由于当雄县没有制氧站，所需氧气必须到拉萨购进，因此必须提前做好氧气的供应工作，以保证各施工单位的用氧。

磷化铝在青藏铁路 野外灭鼠效果观察

陈 刚 陈仕刚 杨长山

(中铁五局中心防疫站, 贵州 贵阳 550003)

青藏铁路第五标段位于青海省格尔木市境内, 起于西大滩, 穿过昆仑山, 止于不冻泉。平均海拔在 4 500 m 以上, 年平均气压为 58.1 kPa, 属无人区, 处于多年冻土段, 具有独特的冰缘干寒气候特征。施工现场鼠洞密集, 鼠害严重, 近几年虽无人间鼠疫疫情发生, 但鼠间鼠疫疫情每年均有发生。

1 材料与方法

1.1 材料

磷化铝片剂由山东省济宁化工厂提供, 弓型鼠夹由江西省贵溪市捕鼠器材厂提供。

1.2 试验方法

1.2.1 鼠密度调查

采用鼠夹法, 将鼠夹编号, 洞直线每 5 m 布放一夹, 两列鼠夹行距 20 m 以上, 早放晚收, 诱饵为花生米。灭鼠前后密度调查点相同。

1.2.2 灭鼠范围及方法

确定四项目部驻地周围 50 m 及便道周围 30 m 为灭鼠范围。用磷化铝片剂熏蒸, 每洞投入 2 片, 每片 3 g, 同时用石块堵住洞口, 泥沙填实。

1.2.3 灭效观察

灭鼠前后 (灭前 3 天、灭后 15 天) 分别调查鼠密度, 根据鼠密度变化情况计算灭鼠效果。

2 结 果

2001 年及 2002 年 7~8 月对青藏铁路第五标段四项目部驻地及便道周围野外进行了鼠密度调查及磷化铝熏蒸灭鼠。2001 年灭鼠率为 90.90%, 2002 年灭鼠率为 84.93% (见下表)。

表 磷化铝野外灭鼠效果

年度	时间	布夹数 阳性夹数 鼠密度 灭鼠率			
		(只)	(只)	/%	/%
2001 年	灭鼠前	450	275	61.11	90.90
	灭鼠后	450	25	5.56	
2002 年	灭鼠前	330	146	44.44	84.93
	灭鼠后	330	22	6.67	

3 讨论与分析

对灭鼠现场近 900 m² 进行了勘察, 共有 230 个鼠洞, 密度为 0.26 个/m²。本次洞内熏蒸灭鼠两年平均灭鼠率达到 88.00%, 收到了良好的灭鼠效果。

灭鼠地点地处青藏高原无人区, 海拔高, 氧分压低, 昼夜温差大, 采用熏蒸灭鼠对非靶动物较为安全, 对环境没有持久危险, 不易发生二次中毒。

灭鼠区域地处鼠疫疫点, 熏蒸灭鼠既能灭鼠又能灭鼠体、鼠穴内的蚤类, 能较好地控制鼠疫的传播。

据报道, 剩余鼠低于原始密度的 10% 时, 需一年才能恢复至原来水平。本次剩余鼠密度为 9.10%, 第二年的鼠密度 44.44% 远低于第一年 61.11% 的鼠密度水平。

磷化铝产生的磷化氢为剧毒气体, 必须对操作者进行培训, 配备防护设备后方可实施。

青藏铁路第五标段鼠间鼠疫感染血清学调查分析

杨长山 陈子良 孙凤鸣

(中铁五局中心防疫站, 贵州 贵阳 550003)

摘要:为掌握青藏铁路五标段施工现场鼠间鼠疫感染流行情况, 防止鼠间鼠疫传播给施工人群, 同时为制定相应的防治措施提供科学依据, 采用鼠疫血清学诊断方法, 对第五标段7个施工点动物(鼠类)间鼠疫感染情况进行了血清学调查, 时279份样本(鼠脏器272份、蚤7份)进行F1抗原检测, 270份样本进行F1抗体检测, 均未发现阳性样本。表明各施工点动物(鼠类)间鼠疫感染极低, 动物(鼠类)间未发生鼠疫流行。

关键词:青藏铁路; 鼠间鼠疫; 血清学

鼠疫是由鼠疫杆菌引起的严重危害人类健康的烈性传染病, 分动物鼠疫和人间鼠疫。目前我国存在10个鼠疫自然疫源地。青藏铁路施工点途经多个鼠疫自然疫源点, 据当地卫生防疫部门报道, 鼠间鼠疫在一些地区依然发生, 在局部地区有上升势头。青藏铁路第五标段海拔高度在3300~4800 m, 处于多年冻土区及无人区。为保护上线施工人群身体健康, 进行施工点动物(鼠类)间鼠疫感染调查, 对制定相应的防病措施有重大意义。

1 材料与方法

1.1 调查范围

本次选择中铁五局青藏铁路7个施工点鼠间鼠疫感染情况作为调查范围。

1.2 动物(鼠类)的收集

野外采用鼠夹法, 根据鼠口食性调查, 诱饵用生花生米。选择7个调查点(1~7项目部), 每点放置300个鼠夹, 每调查点拟定捕鼠50只, 7个调查点应捕获动物350只左右。

1.3 动物体蚤的收集

对捕获的鼠或其他动物按单个动物连袋放入密封容器内, 用毛刷(或梳子)检下跳蚤(对刚死的动物也可进行检查), 按组编号, 检测F1抗原。

1.4 实验方法

本次采用鼠疫血清学诊断方法。动物内脏和蚤类采用微量反向间接血凝试验检测 F1 抗原, 滤纸血采用微量间接血凝实验检测 F1 抗体。

1.5 试剂来源

云南省流研所, 贵州省防疫站统一采购。

2 结 果

2.1 动物组成及其密度

通过对 7 个施工点 5 个不同海拔 (3 300 m、4 300 m、4 600 m、4 700 m、4 800 m) 梯段的调查, 捕获动物 272 只, 捕获率为 12.95%, 其中鼠 230 只 (高原鼠兔 138 只、小家鼠 92 只)、高原小鸟 42 只。鼠体获蚤 41 匹 (高原鼠兔体蚤 25 匹、小家鼠体蚤 16 匹)。详见表 1。

2.2 化验结果

对捕获的动物脏器 272 份进行 F1 抗原检测 (其中鼠蚤 7 份样本), 滤纸血 270 份样本进行 F1 抗体检测, 未发现阳性样本, 见表 2。

表 1 青藏线第五标段各调查点捕获动物情况

调查时间	调查地点	名称	海拔 h/m	放夹数 (只)	捕获动物				蚤类	
					总数 (只)	高原鼠兔 (只)	小家鼠 (只)	高原小鸟 (只)	高原鼠兔 体蚤(匹)	小家鼠 体蚤(匹)
2001-10-09	一项目部	昆仑山	4 800	300	42	19	17	6	0	0
2001-09-26	二项目部	昆仑山口	4 700	300	32	16	12	4	8	6
2001-10-11	二项目部	乱石沟	4 400	300	46	19	16	11	9	4
2001-09-29	四项目部	昆仑山	4 600	300	50	39	3	8	1	0
2001-10-02	五项目部	纳赤台	4 900	300	33	17	12	4	0	0
2001-10-07	六项目部	大干沟	3 300	300	31	13	12	6	7	6
2001-10-16	七项目部	不冻泉	4 600	300	38	15	20	3	0	0
合计					272	138	92	42	25	16

表 2 青藏线第五标段各调查点鼠疫血清检测情况

地点	海拔 h/m	抗原样本 (份)	微量反向间接血凝实验				抗体样本 (份)	微量间接血凝实验			
			初筛法		验证法			初筛法		验证法	
			(-)	(+)	(-)	(+)		(-)	(+)	(-)	(+)
一项目部	4 800	42	41	1	1	42	41	1	1		
二项目部	4 700	34	34			32	32				
三项目部	4 400	18	18			44	42	2	2		
四项目部	4 600	51	51			50	49	1	1		
五项目部	4 900	33	33			33	33				
六项目部	3 300	33	33			31	31				
七项目部	4 600	38	38			38	38				
合计		279				270					

注: 初筛阳性样本做验证试验

3 讨 论

在自然情况下,鼠类鼠疫感染检出率低(旱獭是鼠疫的主要宿主,自然感染率仅为2.06%)。本次所捕获的动物未检出阳性样本,仅说明鼠类动物鼠疫感染率低,不代表施工点其他动物鼠疫感染情况。由于施工人群的迁入,施工生产的进行,可能要改变原有的生态环境,引起动物迁移,而个别带菌(鼠疫菌)动物的迁入,又可能引发该地动物间鼠疫的发生、流行。因此,我们认为治理鼠疫生态系是控制鼠疫的治本措施。应做好以下几点工作:

(1) 在进行铁路施工的同时,注意保护好当地原有的自然生态环境。

(2) 大力进行卫生宣传教育。宣传教育是预防鼠疫的重要措施,旨在使施工人群了解鼠疫的危害,懂得预防鼠疫的知识。

(3) 禁止施工人员捕食旱獭等动物。

(4) 定时进行鼠疫疫情监测。每年定时对施工点进行鼠疫的预测预报,尽早发现疫情,掌握疫情动态。监测时间以5~9月为宜,6~8月为重点监测时间,监测地点主要应在鼠疫好发地带。

(5) 因地制宜开展灭鼠工作。灭鼠是控制鼠疫流行的重要途径之一,卫生防疫人员应开展预防性灭鼠工作。

(6) 对驻地进行灭蚤工作。灭蚤是切断鼠疫传播途径的一项重要措施,在蚤类繁殖期定时进行群众性灭蚤工作。

(7) 应及时与当地卫生防疫部门进行疫情资料的交换,掌握鼠疫疫情的动态资料,为施工现场卫生防疫工作的开展提供依据。

国内外高原病研究进展及趋势

李素芝 黄学文

(西藏军区总医院, 西藏拉萨 850001)

近年,随着科技的发展,对高原病的研究取得了较大的成就,现综述如下。

1 高原肺水肿研究进展及趋势

1.1 高原肺水肿发病机制研究进展及趋势

高原肺水肿(HAPE)与一般急性肺水肿(心源性)相似,临床表现有:呼吸困难、咳嗽、咳大量白色或粉红色泡沫痰,听诊示两肺布满湿罗音。高原肺水肿是急性高原病的一种,但由于其属于高原地区的特发病,高原肺水肿病例获得不易,高原肺水肿病例创伤性检查有一定困难,特别是动物模型制作尚未成功,因此其发病机理目前仍未完全阐明。

Hultgren等人报告了在秘鲁奥鲁亚市(海拔3750m)为4例典型的高原肺水肿患者做了心导管检查,发现患者存在肺动脉高压,而肺毛细血管楔压正常,同时也观察到患者吸入100%氧气后,肺动脉压明显降低,随后在20世纪60年代中后期先后有Roy, Penaloza等学者观察了高原肺水肿患者的血流动力学变化,其结果也大同小异。近年经过大量工作,已清楚HAPE患者的血流动力学变化,如:①患者肺动脉压明显增高;②肺毛细血管楔压正常(左心房压力正常);③肺动脉阻力增高。HAPE患者的血流动力学结果显示患者发病时,肺动脉压力异常升高,致使肺泡毛细血管通透性增加,液体漏出而发生肺水肿,另外患者发病时肺毛细血管楔压正常,说明左心功能正常,HAPE是一种非心源性肺水肿。肺血管的哪一部位在缺氧时发生收缩并致肺动脉压升高呢?有两种可能,一是发生在肺毛细血管之后,也就是发生在肺静脉,另一种可能是发生在肺毛细血管之前,也即发生在肺动脉。近年研究表明HAPE患者发病时肺动脉压升高,而左心房压和肺动脉楔压(肺毛细血管压)正常,提示缺氧引起肺血管收缩部位在肺小动脉,基本上可以排除肺静脉收缩的可能。

引起肺动脉高压的原因很多,以前的研究表明,儿茶酚胺和肾上腺素能受体、组胺及其受体、钙离子、血液pH、缺氧性肺血管收缩的影响等已经肯定,并且酚妥拉明、扑尔敏、钙离子拮抗剂(异博定)及钙通道阻断剂(尼群地平、硝苯吡啶)等已应用于临床,并收到一定的效果。近年来肺血管内皮细胞释放的血管活性物质的研究成为热点。肺血管内皮细胞具有复杂的代谢功能,可以产生血管活性物质,其中舒血管物质有内皮舒张因子(NO)及前列环素(PG12);缩血管物质有内皮素(ET)及血栓素(TXA2)已有文献报道,HAPE发病时,肺血管内皮细胞

功能障碍及损伤, 内皮细胞释放 NO, PG12 减少, 同时 ET 及 TXA2 生成增加, 上述两种因素综合作用造成患者肺动脉高压。

肺动脉高压只是高原肺水肿发病的一个重要原因。现研究表明, 肺组织结构的损伤是高原肺水肿发病的重要原因。1986 年 Schoene 等人首次用纤维支气管镜采集高原肺水肿患者支气管肺泡灌洗液, 发现灌洗液中含有大量的蛋白质、红细胞及炎性细胞, 免疫球蛋白 IgG、IgM 及补体 C3、C4 也明显增高, 提示高原肺水肿是患者肺泡气血屏障有“漏孔”存在, 高原肺水肿是一种高蛋白、高渗出性的肺水肿, 这一发现对过去传统的发病机理假说提出了严重的挑战, 即高原肺水肿并非属于一种高压引起的低蛋白漏出液, 而是一种高压、高蛋白、高渗出性的肺水肿, 这一学说使人们认识到肺毛细血管结构损伤严重, 造成毛细血管通透性增高, 在高原肺水肿病过程中可能起着重要的作用。1991 年, 美国学者 West 等在实验室通过增加动物肺动脉压, 成功模拟出了这一病理生理过程, 他们观察到当兔的肺毛细血管压上升至一定水平时, 兔肺毛细血管超微结构显示毛细血管内皮层断裂, 肺泡内皮层有时甚至所有的壁层均发生断裂, 这种损伤引起一种高渗透型水肿, 伴有高分子蛋白质及血细胞漏于肺泡腔内, 另外内皮层的基底膜常呈暴露状态, 这一高反应表面吸引并激活血小板及嗜中性白细胞, 从而形成高原肺水肿尸检可见到的血管内小血栓形成, 并在肺泡灌洗液中出现炎性表现, 为此, 他认为高原肺水肿患者肺毛细血管结构严重损伤, 首先是由于肺动脉高压的机械损伤, 随后炎症反应介入其中, 大量的炎症细胞, 如嗜中性粒细胞、巨噬细胞聚集及其分泌的炎症介质参与了肺毛细血管的漏出, 即炎症损伤亦是其发病的重要因素。1995 年, 我们首次利用纤维支气管镜肺活检术, 观察了高原肺水肿患者肺组织的超微结构变化, 发现高原肺水肿患者肺毛细血管细胞连接间隙增宽, 气血屏障内外侧结构局部缺损, 直接从形态上揭示了这一学说的病理基础。德国学者 Bartsch 等人发现高原肺水肿患者外周血清及支气管肺泡灌洗液中白介素-1、白介素-6、肿瘤坏死因子及 C 反应蛋白等炎性标志物均明显升高, 进一步证明了炎症过程参与了高原肺水肿的发病过程。有人证实缺氧可使肺毛细血管内皮释放氧自由基及白三烯等物质, 使肺毛细血管内皮细胞及肺泡上皮巨噬细胞受损, 肺泡气血屏障结构破坏。由上可知, HAPE 患者外周血中免疫球蛋白明显升高, 患者肺泡灌洗液中大量的炎性细胞、免疫球蛋白的发现, 以及补体系统的激活, 均提示 HAPE 的发病过程可能是一种急性炎症过程, 大量的炎症细胞, 如嗜中性粒细胞、巨噬细胞聚集及其分泌的炎症介质参与了肺泡毛细血管的漏出。临床上使用地塞米松治疗有较好的效果就是基于这种理论。

内皮生长因子、水通道蛋白与高原肺水肿的关系是目前研究的一个热点。高原肺水肿毛细血管通透性增加, 血管内皮生长因子 (VEGF) 起到了重要的作用。它的作用机制可能是低氧刺激蛋白激酶 C (PKC) 活性升高, PKC 上调了 VEGF 的表达, VEGF 再通过多种途径改变了血管内皮细胞间紧密连接蛋白的重新分布, 从而导致毛细血管通透性增加。此外, 肺微血管内皮和 (或) 肺泡上皮受损导致水和蛋白的漏出, 也参与了 HAPE 的形成。水通道蛋白 (AQPs) 中的 AQP1 和 AQP5 分别定位于肺毛细血管内皮和 I 型肺泡上皮, 二者在肺水肿的发生中起了关键作用, 提示我们在 HAPE 的发病过程中, AQPs 也可能发挥了重要的作用。

目前, 关于肺损伤程度与病情轻重及预后的关系是研究的热点之一。由于人体研究受到很多限制, 肺损伤程度只能从间接指标分析出。循环内皮细胞是一个较好指标。我们的研究表明, 循

环内皮细胞数与病情轻重及预后有很好的相关性。

要弄清高原肺水肿的发病机制,高原肺水肿的动物模型是关键。目前,还没有比较成功的动物模型。复制成功的高原肺水肿的动物模型是高原肺水肿发病机制研究的又一热点。

在临床中,我们观察到,高原肺水肿的发病率存在着种族差异及个体差异,相当大一部分肺水肿病人再次进高原时容易复发。这说明高原肺水肿与遗传关系密切。随着人类基因工程计划的完成及后基因工程研究的进展,对高原肺水肿进行基因研究是高原肺水肿发病机制研究的又一热点。

1.2 高原肺水肿诊断治疗研究进展及趋势

高原肺水肿的 CT 诊断近年取得了一定的成果,主要用于早期可疑患者的诊断。高原肺水肿早期表现为磨玻璃样密度增高影,多出现于下肺叶背段及后基底段,且右下肺早于左下肺,此期病理表现为间质型肺水肿;中期表现为云絮状密度增高影,若早期未得到及时有效的治疗,则病变密度逐渐增高而形成云絮状密度增高影,此期病理表现为间质型肺水肿合并肺泡型肺水肿;晚期可发展到上肺叶后段及前段,病变可充满整个肺段或肺叶,但不融合,肺段支气管可见充气;右肺表现往往重于左肺。高原肺水肿,以往对其诊断主要依赖普通 X 线检查,而普通 X 线仅能对中晚期的高原肺水肿作出诊断,而对早期肺水肿的检出率较低,容易漏诊,而延误治疗。CT 轴面成像密度分辨率高,可以对其作出早期诊断,使患者能得以及时准确的治疗。因此,CT 是高原肺水肿的理想检查手段。

吸入一氧化氮(NO)治疗高原肺水肿是目前研究的热点之一。研究发现,常氧条件下吸入 NO 并不影响肺动脉压和系统动脉压。吸入 NO 能选择性地迅速降低低氧造成的肺动脉高压。Sche 等 1996 年在海拔 4 559 m 观察了 18 名高原肺水肿易感者和 18 名健康者吸入 NO 前后的机体变化。受试者及对照组均为登山运动员,结果 18 名高原肺水肿易感者在高原停留 18~36 h 后,10 名出现高原肺水肿临床表现,肺动脉高压及低氧血症均较对照组严重;吸入 NO 后,易感者的肺动脉收缩压降低,对照组降低,前者为后者降低之 3 倍;吸入 NO 后,10 例原出现肺水肿者的 SaO_2 从 $(67 \pm 10)\%$ 增高至 $(73 \pm 12)\%$,而对对照组的反有所降低;出现高原肺水肿者在吸入 NO 后动脉血氧增高的同时,也可见患者肺部血液从肺水肿区向非水肿区分流现象。且可以认为,是因为 NO 较易进入非水肿的肺泡,引起该区域肺小动脉舒张,血管阻力降低,从而减轻了水肿区的过度灌注现象。Anand 报道,高原肺水肿(HAPE)是以肺高压、肺毛细血管渗透性增加和低氧血症为特征,吸入 NO 和同时给氧,对肺血液动力学,甚至对气体交换都有明显影响,在肺血管系统不仅单独发挥作用,而且会相互起作用。国内王伟等在喀喇昆仑山海拔 5 400 m 用吸入低浓度 NO 治疗急性高原病 32 例。经过在上高原前对吸入 NO 前及吸入 NO 3 h 后患者和未吸入 NO 的对照组进行 X 线胸片对比观察,结果吸入 NO 前,有 28 人较上高原前肺门结构、肺纹理和心脏边缘出现“三模糊征”。14 例肺野内出现小片点状阴影或“面纱征”,诊断为高原间质型肺水肿,肺面积缩小非常明显;吸入 NO 治疗 3 h 后,肺部 X 线改变基本消失,肺面积接近上高原前水平。说明吸入低浓度 NO 对急性高原病有治疗和防止进一步发展的作用。我们研究表明,吸入一氧化氮(NO)治疗高原肺水肿有较好的临床疗效。但是,动物实验表明,猪停吸一氧化氮后 5~10 min 后,其肺动脉压反弹,比吸前升得更高。我们研究表明,在停吸一

氧化氮前给予氨茶碱等药可防止反弹。我们的经验是一氧化氮 (NO) 治疗是高原肺水肿的一种重要的方式,但是必须与其他治疗方式配合。L-精氨酸是一氧化氮的前体,在高原急性缺氧条件下,机体内源性 L-精氨酸大量消耗,使一氧化氮的合成减少,造成肺动脉高压。因此,静注 L-精氨酸对高原肺水肿有效。静注 L-精氨酸患者肺循环阻力及肺动脉平均压下降,15 min 时下降幅度最大,分别是原值的 66% 和 80%,血氧分压及血氧饱和度均高于用药前;用药后,患者自觉症状明显减轻,病情分数明显低于用药前。近年,有人用 L-精氨酸吸入治疗高原肺水肿收到了较好的效果。

高原肺水肿病人吸氧方式是日前研究的又一热点。(1) 近年我们研究发现高原肺水肿患者在吸氧前肺动脉平均压高,存在明显的缺氧性肺动脉高压。当给予吸入 50% 氧气 1 min 后,增高的肺动脉压即明显下降。这进一步证明了吸氧对降低缺氧性肺动脉高压的治疗效果。同时也注意到患者在突然停止吸氧而改吸室内空气后下降的肺动脉压逐渐回升,10 min 后恢复到吸氧前的水平,但特别值得关注的是随着时间的延长,肺动脉压继续攀升,20 min 后肺动脉压已明显高于吸氧前水平,25 min 后肺动脉压升高达最高值,而此时多数患者明显感觉不适,其病情反而较吸氧前严重,病情定量分数显著高于吸氧前。因此,患者在吸氧一段时间后突然停止吸氧,其病情反而较吸氧前严重这一现象我们暂称为高原肺水肿再缺氧损伤。因此,进行高原肺水肿的治疗中,应给予持续低流量吸氧避免间断吸氧。(2) 高频喷射通气具有气道开放、气道低压、不干扰血液循环、无需与自主呼吸同步、设备简单、使用方便等优点。对单纯缺氧的 I 型呼吸衰竭有肯定疗效,能迅速提高血氧饱和度,有效地降低肺动脉压,而不致 CO_2 潴留。高原肺水肿是单纯的非心源性肺水肿,早期应用高频喷射通气可以收到确实、迅速、安全的疗效,特别是急性暴发性肺水肿。高频喷射通气较鼻导管单纯吸氧效果显著,血气改善相当明显。在症状改善方面,两组疗效比较有显著性差异,恢复时间亦可缩短。在应用高频喷射通气治疗高原肺水肿时,我们认为,通气频率一般选择采用 60~120 次/min,以 80 次/min 为最佳。频率超过 120 次/min 以上有 CO_2 蓄积的危险;呼吸时比以 1:2 或 1:1.5 为宜;驱动压以 0.08 MPa 左右合适,通常在 0.06~0.10 MPa 范围,高驱动压可增加肺泡内空气陷闭不利于 CO_2 排出。(3) 无创正压通气可减少呼吸做功,防止肺泡萎陷,改善氧合,降低肺血管通透性以治疗肺水肿,通过降低前负荷而纠正左心衰,既避免了气管插管的风险和痛苦,又有益于接受、操作简便、并发症少、疗效明显等优点,应用于急性高原性肺水肿的治疗明显提高了疗效,本研究中接受无创正压通气的病例恢复时间明显短于非机械通气组,差别呈显著性。

2 高原脑水肿研究进展及趋势

高原脑水肿 (HACE) 是急性高原病的极端严重情况,是迫切需要解决的医学难题之一。据研究高原脑水肿发生的始动机制与血脑屏障开放,通透性增加致脑血容量和含水量增加、颅内压增高等有关,但到目前为止高原脑水肿的细胞和分子机制仍知之甚少。胶质细胞足板是血脑屏障的重要结构成分,在多种脑水肿的发生机制中,胶质细胞形态学变化先于神经元,且反应持久。

近年水通道蛋白 (Aquaporin, AQP) 研究进展揭示 AQP4 在调节脑组织水平衡中起重要作用,其在星形胶质细胞 (Astrocyte, AC),尤其是 AC 足板部分有相当强度的表达,在缺氧、缺

血、创伤及肿瘤性脑水肿情况下表达增强,提示 AQP4 在脑水肿情况下可能对脑通透性平衡的紊乱及恢复起重要作用。AQP 研究进展揭示 AQP4 在调节脑组织水平平衡中起着重要作用;AC,尤其是 AC 足板是 AQP4 的主要表达区。在缺氧、缺血、创伤及肿瘤性脑水肿情况下表达增高,而被敲除 AQP4 基因的小鼠脑水肿程度大大轻于正常鼠,生存时间长。提示 AQP4 mRNA 的诱导表达与血脑屏障破坏有关,在脑水肿情况下水通道对脑组织血管通透性平衡的维持及恢复起着关键作用。鉴于 AQP4 在正常脑组织和创伤时均有如此重要的作用,可以推测在 HACE 的发生中也必定扮演重要角色。本实验结果提示,在正常脑组织的星形胶质细胞中, AQP4 有一定程度的表达,疾进高原 4 h AQP4 表达即有显著升高,24 h 组、48 h 组和 72 h 组 AQP4 表达非常显著地高于正常对照组,脑含水量分析这一时段有早期脑水肿发生,提示 AQP4 的过表达与脑水肿发生的密切关系。模拟高原环境饲养 2 周组和 4 周组 AQP4 逐渐恢复至正常水平,从 AQP4 原位杂交结果可以看出,4 h 组 ARG 值无显著变化提示 AQP4 基因启动滞后,其后趋势基本与 AQP4 表达变化相同, AQP4 基因转录水平与 AQP4 合成相应升高与恢复,提示其调节脑水平平衡的重要作用,是参与血脑屏障通透性变化的分子基础。HACE 发生必然导致神经元的病变及功能改变, HACE 症状主要是神经功能受损的表现。神经胶质细胞对神经元有重要营养和支持作用,同时胶质足板参与血脑屏障的组成,有研究提出胶质细胞在伤后迅速和持久的反应在神经损伤和修复中起着非常重要的作用,本研究结果中胶质纤维 AQP4 表达水平和细胞转录水平的显著变化从另一方面提示, AQP4 还参与调节胶质细胞的水平衡,在 HACE 发生发展中起重要作用,其具体的作用途径、调节机制和可能治疗方法有待深入研究。

随着海拔升高急进高原人群脑血流量明显增高,而急性高原反应和急性高原病患者的脑血流量又显著高于高原适应人群。脑血流量增加的物质基础是脑血管扩张,脑内与氧自由基的过度释放与脑血管扩张、脑含水量之间有很好的相关关系。现场研究证实载氧或预防药物可降低急进高原人群的脑血流量,降低高原脑水肿的发病率。而急性高原脑水肿的现场救治对提高治愈率,降低死亡率又具重要作用。故高海拔区暴露下脑微循环障碍可导致高原脑水肿形成,药物或载氧预防改善脑微循环可降低脑水肿的发病率。

在急进高原初期,ET 的释放大幅度增高,而 NO 的浓度稍有降低而后又增高,ET/NO 比值变小。所以相对于大幅度增高的 ET 来说,NO 是降低的。此时 NO 的舒血管作用减弱,ET 的缩血管作用加强,脑血管处在一种痉挛状态,脑血流量减少。进入高海拔区的第三天后,ET 的释放量陡然下降,NO 的释放量明显增加,ET/NO 的比值明显增高。这就使 ET 的缩血管作用减弱,NO 的舒血管作用明显加强,使脑血管扩张,脑血流灌注量明显增加,血脑屏障的开放数量增加,因而促进了脑水肿的形成。

最新的病理生理先导理论认为:高原脑水肿是一种血管性水肿。有力解释血管性水肿发病机理的证据包括机械性因素导致血脑屏障受损的机理,血脑屏障生化介质改变其通透性的机理,或以上两者均参与。以往认为,高原缺氧所引起的脑细胞能量代谢障碍是高原脑水肿的主要原因。但随着工作的深入,对这一观点提出了质疑。急性低氧暴露下可引起脑微血管通透性增高,脑含水量增加。高原脑水肿的尸检结果显示,高原脑水肿者脑血管通透性增高。高原脑水肿患者脑含水量增加,且主要发生在大脑血管通透性增高,使细胞间的异常漏出增加。以上从形态上证实高

原脑水肿主要是血管源性水肿,而非细胞毒性水肿,为高原脑水肿的发病提供了直接证据。目前这一观点得到了越来越多的支持和认可。血管源性脑水肿的本质是脑血管的通透性增高,即脑微血管内皮的屏障作用减弱或消失。但有关高原缺氧引起脑血管通透性增高的规律及机制尚缺乏研究。新近大量的研究结果显示,脑血管通透性主要取决于内皮细胞之间的紧密连接。现已发现,紧密连接不仅是细胞间屏障,而且是其控制细胞生长发育和信号转导的膜蛋白结构。已经证实内皮细胞间的紧密连接是由多种跨膜蛋白等共同组成的复合体。这些分子直接或间接地与多种细胞内蛋白,特别是骨架蛋白连接构成内细胞间的紧密连接,其主要功能是作为选择性的细胞间屏障,调节各种分子和离子的扩散。有关高原缺氧时脑血管内皮细胞间紧密连接和血管通透性改变的规律、分子机制及其在高原脑水肿发生中的病理生理学意义等目前尚缺乏研究。在缺氧引起的脑微血管损伤中,也可能与内皮细胞间紧密连接的结构蛋白与膜相关蛋白的异常改变有关。推测,高原缺氧会通过影响或干扰脑血管内皮细胞间的紧密连接的结构和 W 或膜相关蛋白的表达与功能,进而增加脑血管内皮通透性而引起血脑屏障破坏,是形成高原性脑水肿的重要因素,对此值得进行深入研究。因此,从紧密连接蛋白(结构蛋白与功能蛋白)的 T mRNA 和蛋白表达入手,系统研究急性缺氧时脑微血管内皮细胞通透性增高的特点、规律和分子机制,以及缺氧时脑微血管通透性改变在高原脑水肿发生发展中的作用及意义,不仅有助于阐明高原脑水肿发病的分子机制,而且可为寻找新的治疗方法提供理论依据和线索。

高原脑水肿患者使用甘露醇治疗过程中容易出现肾功能衰竭,这往往是导致治疗失败及病人死亡的主要原因。如何防止肾功能衰竭是研究的热点之一。以前强调的多出少入的观点受到挑战。因为这容易引起肾功能衰竭。新近我们的研究表明,使用半量甘露醇及轻度负水平衡既可以较好地降低颅内压,又可以较好地防止肾功能衰竭。

3 高原红细胞增多症的研究进展及趋势

高原红细胞增多症(HAPC)系由于人体对慢性低氧代偿机能失调所致的红细胞过度增多继而导致血液、呼吸、循环及神经等系统损害为主的多器官损害。本病可单发,也可与其他慢性高原病并存。当转至低海拔地区病情迅速缓解以至痊愈,与真性红细胞增多有本质区别。近年来对其发病机制有了更深而系统的认识。

3.1 高原红细胞增多症发病基本原因及疾病本质

在正常人体内,每天大约有 10% 红细胞自然衰老死亡,同时机体又不断地形成相应红细胞加以补充,从而使体内的红细胞数保持动态平衡。不论任何原因引起红细胞生成与死亡之间的平衡失调都会导致疾病, HAPC 就是这种平衡失调的结果,高原低氧环境下任何影响这一平衡的环节、因素都是其发病的可能原因。

慢性高原低氧是其发病的基本原因。由于氧解离曲线的特点,在海拔 3 000 m 时,动脉血氧饱和度为 90%,海拔再往上升,便处于氧离曲线陡峭段,氧饱和度迅速下降,故医学上把海拔 3 000 m 以上地区界定为高原。HAPC 也多发生于海拔 3 000 m 以上地区。通常情况下,虽然吸入气的氧分压很低,但机体通过低氧习服,包括系统、器官、组织、细胞、分子水平对高原低氧进行适应性调整,使动脉血氧饱和度维持在高原正常范围内,因而大多数高原人均能适应或习服

下高原环境。特别,红细胞直接参与氧的运输,在习服与代偿中起关键性作用。早在 1890 年, Viallet 便发现高原缺氧导致红细胞增多,这是机体的一种代偿性生理反应。研究证实,慢性高原适应的主要特征是红细胞和血红蛋白的增加。当这种代偿过度、红细胞生成病理性增多且引起临床症状时便称为高原红细胞增多症。

高原红细胞增多症是红细胞生成调控发生紊乱的结果。高原人是否发生红细胞增多症与机体缺氧程度密切相关。尽管文献报告 HAPC 发病率有高低之别,但随海拔升高,其发病率升高这一点却是一致的。随着海拔的升高,缺氧加重,机体代偿的难度加大,当到达一定程度时红细胞生成的调控发生紊乱而发生高原红细胞增多症。显然,不是所有的高原人在缺氧条件下都会发生 HAPC,而是机体对缺氧不能有效代偿的结果。1984 年阐述了 EPO 对造血组织中红细胞前体的增殖和分化作用,认为其主要靶细胞是爆式红系集落形成单位、红系集落形成单位。后来学者进一步指出,其靶细胞上存在受体,EPO 就是经过与其受体结合而发挥作用。当与受体结合后,红系增殖分化,并加速合成膜蛋白、血红蛋白等,这本身是对缺氧的一种代偿性反应,如果这种反应达到最适红细胞压积水平,可使缺氧缓解而高原习服,机体通过一系列调控体系阻止红细胞的进一步升高,其对于身体是有利的。但当这种代偿超过最适红细胞压积水平时,会导致血容量增加、血黏度增高、血流阻力增加,且缺氧时红细胞变形性改变导致其损伤使血流处于高凝状态,微循环障碍,进而加重缺氧使 EPO 病理性升高,促使红细胞病理性增高,形成恶性循环,最终导致多器官损害。在平原,血含量和血红蛋白浓度间存在很好的反馈调控关系。相反,Monge 通过流行病学调查指出,伴随着严重低氧血症而引发的 HAPC 患者,血氧含量和血氧饱和度之间存在一个正反馈环,缺乏有效的负反馈抑制关系。Monge 认为,伴随严重的低氧血症的红细胞增多症是由于血氧含量和血氧饱和度之间正常反馈调控关系逐步丧失的结果,这种现象与慢性低氧刺激和年龄老龄化密切相关。

但高原红细胞增多症的红细胞生成调控发生紊乱是可以恢复的。高原红细胞增多症患者回到低海拔地区时红细胞较快恢复到正常水平。从本质上说,高原红细胞增多症是一种继发性红细胞增多。

综上所述,HAPC 发生的基本因素是慢性高原低氧,其关键是触发缺氧与红细胞增多之间的正反馈。本质是一种继发性红细胞增多。

3.2 高红发病的细胞机制——细胞凋亡在高红发病中的作用

缺氧与细胞凋亡关系密切,急性缺氧可诱发细胞凋亡增加,慢性缺氧可使细胞凋亡减少。动物实验发现急性缺氧时心肌细胞、脑细胞、大鼠肺组织细胞凋亡增加,而慢性缺氧尤其形成肺动脉高压时大鼠肺组织细胞凋亡减少。陶清国等认为缺氧大鼠肺血管壁细胞由于增殖加强而凋亡相应减少,造成细胞增殖、凋亡失衡,无法维持细胞数相对稳定,长期终造成细胞累积而形成慢性缺氧性肺动脉高压肺血管结构的改建。细胞凋亡在 HAPC 发病机制中也起一定作用,据研究成熟的红细胞在低水平、生理水平或高水平 EPO 存在下均完全耐受 FAS 介导的凋亡。应用多种方法研究证实,在成熟红细胞既表达高水平 Fas,又表达高水平 FasL,完全耐受 Fas 介导的凋亡,对高水平 FasL 诱导的自身分泌细胞毒作用不敏感,而未成熟红细胞几乎不表达 FasL,只表达功能性 Fas 分子,FasL 阳性的成熟红细胞在低水平和生理水平 EPO 下均可诱导这些细胞凋亡;除

非暴露于高水平 EPO 下, 推测成熟红细胞通过抑制未成熟红细胞凋亡而对红细胞生成起正反馈调节作用, 使骨髓中 EPO 升高, 红细胞生成增加。缺氧诱导调节最敏感的因素是 EPO。在缺氧条件下, 肝、脾、睾丸等组织也可检测到低水平 EPO 的 mRNA。推测 EPO 表达对缺氧诱导的细胞凋亡具有保护作用。缺氧可直接诱导 EPO 基因的转录调控 EPO 表达。EPOR 胞内区信号传导与转录激活因子 (STAT) 脂定位点对于其介导的抗凋亡信号的受体同样能够有效地激活 STAT5。EPO 刺激后 STAT5 的激活与 Bcl-x-1 的表达呈正相关性, 且 EPO 刺激后 Bcl-x-1 启动子上的 STAT5 结合元件也可被激活。提示对 EPO 敏感的祖细胞可通过诱导 Bcl-x-1 的表达从而抑制凋亡发生。与 EPO 功能相一致的是 EPOR 主要转导抗凋亡信号。有些实验证实 STAT5 的激活与细胞增殖、凋亡和分化相关, 已证明 EPOR 上的激酶为 AK2, 而受体上 343 位的氨基酸可以正相调节 EPO 诱导的红细胞增殖和 STAT5 的激活, STAT5 被激活的主要作用是刺激红、淋的增殖和分化。

HIF-1 调节的基因涉及细胞能量代谢、离子代谢、儿茶酚胺代谢及血管的发生, 其介导转录的基因包括编码 P53、P21、Bcl-2 蛋白质的基因, 这三个基因都参与细胞周期的调节, 在缺氧可能是 P53 最常见的生理诱导因素。有人发现体内缺氧诱导转导的凋亡所必需的 P53 能抑制 HIF-1 α , 并与 P53 结合从而使其稳定。缺氧诱导的细胞抑制和凋亡中 P53、P21 上调和 Bcl-2 下调都依赖 HIF-1 α 。

缺氧等所致细胞凋亡, 均首先发生线粒体跨膜电位崩解, 释放物可导致核凋亡的发生, 凋亡诱导因子如缺氧、 Ca^{2+} 、药物使线粒体通透性增高, 其内 Ca^{2+} 等离子释放及质子渗漏, 使 Ca^{2+} 超载, 线粒体跨膜电位丧失及呼吸链断裂, ATP 下降, 活性氧过量生成, 且激活凋亡执行的核心元件 Caspase 酶系等凋亡相关因子, 线粒体跨膜电位崩解时释放出凋亡相关蛋白一凋亡诱导因子、细胞色素 C 诱导凋亡。Caspase 酶系的活化及其调控依赖于线粒体释放的活性因子, Bcl-2、Bcl-xl 对细胞凋亡的抑制作用主要通过线粒体的调控实现。

综上所述, 凋亡与缺氧关系密切, 凋亡在 HAPC 发病中起重要作用, 但细胞凋亡在其中是作为代偿反应, 还是根本的发病环节, 尚需进行凋亡分子、相关因素、基因等各方面的研究。

3.3 促红细胞生成素 (Erythropoietin, EPO) 及其受体在 HPAC 发病机制中的作用

3.3.1 EPO 异常增高是高红发病的关键之一

红细胞的根本来源是造血干细胞, 其特点是既能不断增殖更新, 又可以向各系血细胞分化。祖细胞是红系发育成熟过程中介于红系多能干细胞与红系前体细胞之间的细胞。祖细胞的分裂次数的多少对最终形成的终末细胞数目影响很大。祖细胞的又一特点是对相应的造血生长因子具有很高的敏感性, 祖细胞的正常生长有赖于这些因子的存在。红系祖细胞至少可区别出两种不同的发育阶段, 一种是早期的红系祖细胞, 称为爆式红系集落形成单位 (BFU-E); 另一种是晚期的红系祖细胞, 称为红系集落形成单位 (CFU-E), CFU-E 进一步分化成在形态上已可辨认的红系前体细胞。红系祖细胞主要接受较远距离的体液性调节因子的影响, 促红细胞生成素 (Erythropoietin, EPO) 是目前已知最主要的调节因子, 其效应细胞主要包括从定向红细胞到早期的成红细胞等一系列红细胞的生成细胞, 并加速血红蛋白的合成及骨髓中网织红细胞的释放。其中 CFU-E 是 EPO 作用的主要靶细胞。CFU-E 对 EPO 非常敏感, 它的形成与终末分化过程对 EPO

有绝对依赖性。伴随红细胞前体的增殖、分化与成熟,靶细胞对 EPO 的依赖程度减弱。

红细胞生成素是一种 34KD 的酸性糖蛋白,蛋白质部分含有 166 个氨基酸残基,它能够刺激红细胞增殖和分化。人的 EPO 基因已被克隆,人类 EPO 定位于 7 号染色体长臂 21 区。1957 年 Jacobson 等指出肾脏是体内 EPO 生成的主要部位。事实证明,低张性缺氧未使肾衰病人 EPO 水平明显升高。当慢性肾功能衰竭时,由于 EPO 产生减低而致贫血,当肾移植后 EPO 恢复正常。实验也表明,当切除双肾后缺氧和贫血均不能使动物血清 EPO 升高。1962 年 Reissman 证实,肝脏也产生 EPO,这主要发生于胎儿。目前已经明确产生 EPO 的主要部位有肾小球上皮细胞、肾小管周围毛细血管间质细胞,巨噬细胞及肝 Kuptter 细胞。动物实验表明,慢性间断低氧可使小鼠 EPO 水平早期显著升高,其后迅速下降,但整个低氧期间,EPO 仍高,与对照组比较有显著差异。与之对应的 HCT 呈持续升高趋势。人通常 EPO 在血浆中的浓度较低,10~26 U/L,当肾脏及肝动脉血氧浓度降低时,EPO 的合成可反应性的增加。缺氧时可升高至 10 000 U/L 以上。国外学者发现人在低氧状况下 4 h 后血中 EPO 水平增加 50%,而缺氧在 2 h 内就会有 EPO 活性增高,EPO 活性增高的程度与缺氧严重性成正比。刚到高原几小时内,血浆与尿内 EPO 开始增加,几天内即降至初期明显增加值与平原值之间。而在 HAPC 患者,有人研究显示血浆 EPO 水平显著高于正常人,但移居者高于世居者,提示 HAPC 的发病与低氧状态下 EPO 增加有关。

在 HAPC 患者 EPO 水平增高,并且体外细胞培养发现 HAPC 患者骨髓系祖细胞自身无增殖能力,其增殖必须有 EPO 刺激,强调 EPO 在 HAPC 发病中的重要性。EPO 必须与其受体结合后使其二聚化引起信号上传才能发挥其生物作用,包括刺激细胞增生、分化成熟和保护细胞逃避凋亡。EPO 作用的靶细胞包括从红系干细胞、祖细胞、各级前体细胞。在骨髓 CFU-E 上有较多的红细胞生成素受体。当促红细胞生成素结合并激活其特异性受体后,CFU-E 进一步增殖分化为成熟红细胞。

3.3.2 EPO 病理性升高是由于高红病人对 EPO 生成调控发生紊乱的结果

HAPC 患者 EPO 增加的机制较复杂,弄清了这个问题,也就部分清楚了 HAPC 发病机制。

缺氧-HIF-1-EPOmRNA-EPO 路径是 EPO 升高的主要途径。缺氧是 EPO 升高的根本原因。HIF-1 是介导缺氧信号的重要偶联调控因子,在 EPO 基因中发现有 HIF-1 的结合位点。HIF-1 具有基础-螺旋-环状-螺旋-对氨基水杨酸结构的异源二聚体转录因子,即由 HIF-1 α 和芳香碳水化合物受体核转录因子构成,当缺氧时,异源二聚体就形成稳定的二聚体结合于 EPO 基因的增强子从而激活启动子使其转录。EPOmRNA 增高,其翻译使 EPO 升高。缺氧时 EPO 生成的速率取决于 EPOmRNA 增加的水平。严重低氧血症时,EPOmRNA 表达显著增加,结果使 EPO 的合成与释放显著增加。从整体水平看,减低动脉血氧张力或氧载量均可使血浆 EPO 水平升高。Scolz 认为,人在高原需要较高浓度的 EPO 以维持较高的红细胞比容。在高原健康人,当 EPO 升高致红细胞增多后使缺氧得到缓解,HIF-1 去二聚化,不再结合 EPO 基因的增强子,EPOmRNA 减低,EPO 下降。研究表明缺氧适应后 EPO 的回降是由于 EPOmRNA 的减少的结果。进一步研究表明,高原缺氧时 EPO 水平与肾脏 EPOmRNA 水平正相关。动物实验表明,慢性间断低氧可使小鼠 EPO 水平早期显著升高,其后迅速下降,但整个低氧期间,EPO 仍高,与对照组比较

有显著差异。与之对应的 HCT 呈持续升高趋势。可以认为,这是由于血红蛋白升高减轻了缺氧,从而反馈抑制 EPO 的结果。在平原,血氧含量和血红蛋白浓度之间存在很好的反馈调控关系。相反, Monge 通过流行病学调查指出,伴有严重低氧血症的 HAPC 患者,血氧含量和血红蛋白浓度之间却存在一个正反馈环,缺乏反馈抑制关系。对于高红病人,红细胞过度增多,血黏度加大,微循环阻力增加,进而导致体循环、肺循环的血流速度减慢,从而加剧低氧血症,再反过来刺激骨髓靶细胞使红细胞增多,从而形成恶性循环。缺氧得不到缓解,通过缺氧-FIF-1-EPOmRNA-EPO 路径形成正反馈,使 EPO 进一步升高。

此外,肾脏局部血流量和耗氧速率也是调控 EPO 的重要环节,神经内分泌激素和一些局部介质对 EPO 合成与释放也具有重要的调节作用。高原低氧 PaO_2 的降低导致肾组织缺氧,通过肾内氧感受机制,诱使肾内 EPOmRNA 表达增加,使肾组织 EPO 表达与释放增强。进一步研究表明,高原缺氧时 EPO 水平与肾脏 EPOmRNA 水平正相关。而且脑、睾丸、脾等部位 EPOmRNA 也增加。可见, EPO 水平的调控是多器官、部位参与。

目前中国人 EPO 基因组克隆及其在 COS-7 细胞中的表达已获成功,并发现 EPO 基因组 5'端和第一个内含子及 3'端可能存在氧敏感控制序列。可以推测,低氧可以直接作用于氧敏感控制序列使 EPO 转录、翻译致 EPO 升高。也有可能,这几个氧敏感区内任何一或二级结构发生改变,都可能导致 EPO 基因异常表达,进而在低氧的诱发下引起 RBC 过度增生并发展为 HAPC。

国外有学者发现调节 EPO 产生的氧感受器是一个血红蛋白,它依赖于产生 EPO 基因表达(钴离子取代血红蛋白卟啉中亚铁离子,使 Hb 结合氧的能力下降,也可使 EPO 基因表达增加)。Greggl, Semenza 等在 Hep3B 细胞(人肝癌细胞 Hep3B 可在正常生理条件下调控自己的 EPO 产生) DNA3'端聚腺苷酸化位点下发现一个 256 核苷酸的缺氧诱导的增强子,经研究证实,一个 50 个核苷酸的区域介导了缺氧状态 EPO 转录。在该区含有至少三个不同的转录因子的结合位点:与之结合激活 EPO 基因转录的蛋白,是缺氧后所新产生的。

在组织缺氧时,腺苷就会释放,在肾脏发现,其在小剂量时便会有刺激 EPO 释放的作用。前列腺素(PGE_2 , PGI_2 , PGF_2)在离体肾脏中可以增加 EPO 的产生而在缺氧时它们的表达是升高的。可见,它们参与了 EPO 的调控。

1999 年 Kckardt KU 等研究证实,在大鼠 EPO 本身并不存在自身反馈抑制作用。在人类,推测可能也存在类似情况。

将已低氧 6 天小鼠的血清注入同种其他小鼠体内,后者再人低压舱 3 天,发现,小鼠体内血清 EPO 显著减低。提示低氧动物血清中可能存在对抗 EPO 的体液因子。但值得注意的是上述情况并不能抑制红细胞的生成。Weast 指出, EPO 拮抗物的存在可能是解决 HAPC 病因的关键。

3.3.3 EPO 的敏感性与高原红细胞增多症

然而,在 HAPC 发病机制中让人困惑的是有些 HAPC 的 EPO 水平与同海拔人相比并无显著差异。又一重要的事实是尽管男女红细胞的数目有显著的差异,但 EPO 的水平却是基本一致的。显然,不能用 EPO 水平单一的因素来解释。实验发现,小鼠网织红细胞的生成、释放与重组 EPO 存在剂量依赖关系。低氧的早期,骨髓的红细胞生成对重组 EPO ($>200 \text{ MU/kg}$) 具有高度敏感性,并呈非线性特性。随低氧的持续作用,骨髓对 EPO 的敏感性逐渐减低。在同一低氧

刺激下, 一些个体之所以发生红细胞过度增多, 很有可能是这些个体的骨髓等造血组织对 EPO 持久的高度敏感性所致。用敏感性可以解释为何 HAPC 主要发生于男性, 女性少见; 为何儿童发生高原病主要见于心脏受伤, 而少有红细胞增多。

EPO 的敏感性与 EPOR 有密切关系。EPO 必须与其受体结合后使其二聚化引起信号下传才能发挥其生物作用。与 EPO 一样, EPO 受体在高原红细胞增多症发病机制中同样起着重要作用。Sawyer ST 等研究表明, 红系祖细胞对 EPO 的敏感性与 EPOR 的数量有关。EPOR 主要表达于 CFU-E 阶段, 随红细胞的成熟而衰减, 网织红细胞和成熟红细胞表面无 EPOR。很多研究显示, 缺氧时 CFU-E 的 EPOR 数量可增高而提高 EPO 的敏感性。1989 年 Dandrea 成功地克隆了鼠 EPOR cDNA。1991 年人的 EPOR cDNA 也成功克隆。人与鼠的 EPO 受体都由 507 个氨基酸组成。EPO 受体可分为 3 个区域, 即胞外配基结合区、跨膜区、和胞浆信号传导区。在组成 EPOR 的氨基酸中, 24 个氨基酸形成单一肽链, 223 个氨基酸形成胞浆外部分, 24 个氨基酸形成跨膜部分, 236 个氨基酸形成胞浆部分。其胞外区有 5 氨基酸结构 WSXWS, 缺和插入研究表明其是 EPO 结合位点的必须组分, 该位点改变, 可改变 EPO 的敏感性。另研究发现, EPOR 羧基端第 40-90 位氨基酸有将信号下调的作用。研究表明, EPO 的反应性并不依赖于 EPO 受体的一级结构, 二级结构及高级结构对 EPO 受体功能更为重要。二级结构及高级结构改变时, 可以影响 EPO 的敏感性。另外 P85 和 P100 也与 EPO 相偶联, EPOR 可被 EPO 等激活, 形成同源二聚体, 导致 EPO 受体自身磷酸化, 参与下激信号传导, 将信息传导到细胞核。在 EPO 受体的胞质区有二个同源盒, 是增殖信息的传递部位。它的改变可引起信息传导改变, 故对 EPO 敏感性 EPO 有重要影响。

性激素在 HAPC 发病机制中起一定作用, 实验将注射睾酮的小鼠送入低压氧舱, EPO 无明显改变, 而红细胞生成却明显增多。提示, 睾酮能提高靶细胞对 EPO 的敏感性。而雌激素反之。

神经内分泌激素和局部介质也具有重要的作用。现代病理生理学认为, 在人和动物的应激反应中, ACTH 的变化是整体的主要反应者。低氧可诱发典型的应激反应。慢性低氧可使下丘脑垂体-肾上腺皮质系统和交感-肾上腺髓质系统的活性加强。在高原, 一些人因代偿能力差而长期处于低氧状态。可以设想, 骨髓造血细胞对 EPO 的敏感性还受 ACTH 的影响。给小鼠注射 ACTH 后置入低压氧舱, 血清 EPO 浓度轻度减低, 而红细胞比容显著增加。切除其内脏大神经, 不能影响动物低氧时重组 EPO 的造血效应。肾上腺素系统的刺激可能也能够刺激缺氧诱导 EPO 的表达, 去甲肾上腺素无论在何种条件下都是升高的。研究发现, 胰岛素可调节骨髓对 EPO 的反应, 而高原缺氧时胰岛素是升高的, 可见, 胰岛素与 EPO 的敏感性有关。

青藏铁路与职业性高原病的预防

李 道

(铁道科学研究院环控劳卫研究所, 北京 100081)

建设中的青藏铁路面临的三大技术难题: 一是长达 550 km 常年冻土层的保护; 二是高原作业人员的医疗卫生保障; 三是高原脆弱生态环境的保护。青藏铁路建设开工两年来, 取得了令世人瞩目的成绩, 上述三大问题已初步解决。高原独特的气候条件, 低压低氧、高寒、干燥、强紫外线辐射等, 都将对人体产生既广泛而深刻的影响, 其中尤以低压低氧对人体的影响最为重要。高原低氧环境对人体产生不利影响的轻重, 一方面与所处海拔高度有关, 另一方面亦取决于个体的反应性, 反应适度既达到了适应环境的目的, 又未对自体产生不良后果, 此乃正常高原生理反应; 若反应过度, 不但达不到适应环境的目的, 反而会对自体产生不良危害, 严重的可致急性高原病甚至危及生命。2002 年我国正式颁布实施《职业病防治法》, 高原病为国家法定职业病之一, 因此如何防治急性慢性职业性高原病, 研究制定切实可行的群体预防措施, 普及高原医学常识, 尽量减轻高原环境对青藏铁路建设者的近期和远期身体危害, 是我们铁路预防医学工作者义不容辞的责任。为此, 铁道部对高原职业病危害对应措施进行立项研究, 本文在既有研究成果基础上就有关青藏铁路高原环境、高原习服、职业性高原病及其预防措施等进行简要阐述。

1 青藏铁路概况

举世瞩目的青藏铁路是世界上海拔最高、里程最长的高原铁路, 分两期修建。一期工程西格拉段 815 km, 已于 1979 年建成通车; 二期工程格拉段 1 142 km, 北起青海格尔木, 途中翻越昆仑山、唐古拉山, 跨越长江源头沱沱河、通天河, 一路南行, 经西藏自治区的安多、那曲、羊八井, 直抵西藏首府拉萨。全线自北向南纵贯青藏高原腹地, 新建线路 1 118 km, 其中海拔 4 000 m 以上地段长达 965 km, 最高处为 5 072 m (唐古拉山垭口)。

青藏铁路沿线自然条件恶劣, 海拔 4 000 m 以上地区, 空气稀薄, 气压低, 历年平均气压 54~62 kPa, 为海平面的 60%~70%, 氧含量比海平面减少 38%~46%, 平均气温 -2℃~6℃, 最低时可达 -40℃, 昼夜温差 15℃~30℃, 紫外线强度比海平面强 1.5~2.5 倍。高原环境因素中对人体造成主要危害的是缺氧和寒冷, 其中尤以缺氧最为严重。早在制定青藏铁路可行性方案时, 党中央、国务院就提出“以人为本”的主导思想, 将做好高原卫生保障工作列为首要任务之一。铁道部领导非常重视青藏铁路建设者的医疗卫生保障问题, 在青藏铁路开工之初 (2001 年 5 月), 铁道部和卫生部就联合下发了《青藏铁路卫生保障若干规定》和《青藏铁路卫生保障措施》

(暂行)两个指导性文件,对青藏铁路卫生保障工作做出了具体部署和明确规定,建立了高原准入标准。青藏铁路公司斥巨资配置了先进适用的常规医疗设备 958 台(件),建造制氧站 10 个,购置医用高压氧舱 17 台,并在沿线建立了完善的三级医疗卫生保障体系:一级医疗机构在各项工项目部,配备常规医疗器械和 2~4 名医务人员,患者可在半小时内得到救治;二级医疗机构主要建在各局工地指挥部,配备较齐全的医疗设备和 8~14 名医务人员,保证患者在 1 个小时内得到救治;三级医疗机构由青藏铁路建设总指挥部委托兰州局和西藏军区总医院在唐古拉山北、南段施工沿线建立,并在西大滩建立了临时三级医疗急救站。截至 2002 年底,已收治住院患者 4 840 多人次,接诊 9 万多人次,抢救各类危重病人 408 例,未发生一例高原病死亡事故。

2 高原习服与脱适应

平原人进入高原后,由于高原低氧环境的影响,机体在神经-体液调节下,解剖和生理功能发生一系列可逆性和非遗传性的改变,使之能生存于一个外异的环境,这一代偿适应性变化过程称之为高原习服(Acclimatization)。机体对高原环境的习服是机体内环境由不平衡最终达到内外环境协调统一的过程,机体对高原低氧的反应是整体的综合效应,既有系统器官、组织水平的,也有细胞和分子水平方面的变化,是非特异性和多层次的,机体对急性缺氧的反应主要是通过过度通气、血流加快、血液重新分布、红细胞增多、氧解离曲线右移和神经体液调控等来增加对细胞的供氧,提高氧传递机能系统的能力和效率,即器官组织水平的习服;而机体对慢性缺氧则主要是通过核酸和蛋白质的合成、酶系统活性和线粒体功能的适应性改变来提高组织和细胞对氧的利用能力,此为细胞分子水平的习服。机体自身通过提高供氧和有效地利用氧逐渐地与外部低氧环境达到平衡以适应高原。

2.1 高原习服影响因素

人类是善于习服各种自然环境的,其习服的快慢与好坏与下列因素有关。

个体差异:高原低氧对机体的影响,不仅取决于低氧程度和持续时间,也取决于机体的反应性,研究表明机体对低氧反应存在着明显的个体差异和种族群体差异性。年轻、健康、心肺功能强、体力充沛者,可较快和较好地获得高原习服。

精神心理因素:初入高原者,由于对高原环境不了解,加上自然条件的直接影响,易产生紧张、恐惧心理,紧张可诱发体内儿茶酚胺类代谢的改变,从而诱发高原病,故消除紧张和恐惧情绪将有助于提高机体对高原的习服能力。

登高速度:进驻高原的速度越快,越易发生急性高原病。条件许可时,宜缓慢登高。

营养状况:营养状况对高原习服有着重要的影响,良好的饮食、丰富的营养将有利于高原习服。应以高糖、高蛋白、低脂肪饮食为主,适当补充多种维生素。

机体状况:在同一海拔高度,凡能加重心、肺负荷或增大机体耗氧量的因素,均可降低机体对高原的习服能力。故在高原应保持充足睡眠,节制吸烟,禁酒,预防感冒。

表 1 高原习服基础生理指标评价范围

基础生理评价指标	范围
呼吸频率(次/min)	16~20
脉率(次/min)	50~90
舒张压(kPa)	6.67~12.0
收缩压(kPa)	12.0~17.33
红细胞计数($10^{12}/L$)	<650
血红蛋白(g/L)	<200

体育锻炼:体育锻炼可改善和提高机体各器官的功能状态,增强机体对高原的习服能力,建议在2 000~3 000 m处短暂停留,进行阶梯式适应锻炼。

气候条件:高原地区气候寒冷,造成机体外周血管收缩,耗氧量增加,诱发或加重高原病,降低机体的习服能力,注意防寒保暖可增强机体的习服能力。

2.2 高原习服评价

第三军医大学高钰琪等人根据高原部队实际情况,在多年高原生理医学研究基础上,制定了高原习服的评价指标和方法。他们针对平原人到达高原后,其重要生命指标应保持在一定范围内,确定了基础生理评价指标,详见表1;针对高原低氧环境对人体有氧能力的影响,将适宜人类长期居住的高原区分为三个高原段,以 VO_{2max} 和1 000 m跑成绩分别评价相应高度段的高原士兵有氧能力,其评价标准详见表2;又根据在高原停留时间的长短结合高原习服指标,将高原习服程度分为初步习服、基本习服和完全习服,详见表3。

表2 体能评价标准

评价指标	海拔高度 h/m	评价等级				
		优秀	良好	中等	较差	差
VO_{2max} ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	3 000~3 500	>48	45~48	39~44	36~38	<36
	3 501~4 000	>45	43~45	36~42	32~35	<32
	4 001~4 500	>41	38~41	32~37	28~31	<28
1 000 m跑成绩	3 000~3 500	<3'47	3'47~4'00	4'01~4'36	4'37~4'40	>4'40
	3 501~4 000	<3'53	3'53~4'06	4'07~4'46	4'47~5'00	>5'00
	4 001~4 500	<3'59	3'59~4'13	4'14~4'56	4'57~5'14	>5'14

表3 高原习服程度评价方法与标准

初步习服	基本习服	完全习服
1. 进入高原7天以上	1. 进入高原1个月以上	1. 进入高原6个月以上
2. 高原反应症状基本消失	2. 安静时呼吸、脉率恢复至表1范围,血压稳定	2. 红细胞计数和血红蛋白稳定于表1范围
3. 安静时呼吸、脉率下降,接近表1范围,血压基本恢复	3. 红细胞计数和血红蛋白趋于稳定	3. 重度劳动作业后无明显不适
4. 轻度劳动后无明显不适	4. 中度劳动后无明显不适	4. VO_{2max} 、1 000 m跑成绩达良
	5. VO_{2max} 、1 000 m跑成绩达中等以上水平	好以上水平

2.3 脱适应

在高原生活工作一段时间后,由高原进入平原,机体将逐渐消除对高原低压低氧环境所获得的适应性,调节自身身体状况,以适应平原环境,达到新的内外环境平衡,这一变化过程称之为脱高原适应性(简称脱适应)。表现为头昏、无力、胸闷、食欲减退、易醒或失眠、间歇性浮肿、贫血、通气不足、心率减慢和血压变化,个别人甚至到了不能忍受的地步。青海省卫生厅于1989年组织了有关专家对久居高原离退休后重返上海市或南京市的平原人进行了流行病学调查,对脱适应反应从分子水平、亚细胞结构和整体器官进行了系统研究,结果表明:88%的移返者机体无明显反应或体力增强,仅有12%的人产生明显脱适应反应;移返组死亡危险度较上海市对照组高

1.31 倍,但与西宁市对照组比较无显著差异;在脱适应过程中,有血栓形成倾向等。影响脱适应综合征的因素较复杂,有心理因素、生活不适应、气候不习惯、机体器官功能衰退、疾病因素等诸多因素。

有关高原脱适应研究远不及高原习服研究透彻和深入,有待于进一步研究探讨。

3 高原病与职业性高原病

高原病是高原低气压低氧诸因素引起的一类特发性疾病,表现为在高原环境发病,一般情况下将病入低转,可缓解病情,其致病因子为高原低氧、低压、低温、寒冷等环境因素。高原病根据发病经过、病理生理和临床特点可分为急性和慢性两大类及其若干型,其中急性高原病发病急骤,常造成进入高原的集体大量减员,病情危重者甚至威胁患者生命,慢性高原病累及多脏器系统,病程迁延,严重影响健康和减损劳动力,但目前国内外对高原病命名和分型尚无统一标准,现将国内中华医学会第三次全国高原医学学术讨论会推荐的我国高原病命名和分型与国外的高原病命名和分型归纳对比如下,见表 4。

虽然急慢性高原病有诸多类型,但国内仅将其中急性高原肺水肿、急性高原脑水肿、慢性高原心脏病和慢性红细胞增多症定为职业性高原病。职业性高原病是指在高原低压低氧环境下从事职业活动所致的一种疾病,高原低气压性缺氧是导致该病的主要原因,机体低压

表 4 国内外高原病分型与命名的比较

国内		国外
急性高原病	轻型 急性轻症高原病	急性轻症高原病,良性急性高山病
	急性高原肺水肿	恶性急性高山病肺型,高原肺水肿
	重型 急性高原脑水肿	恶性急性高山病脑型,高原脑水肿
慢性高原病	高原减退症	慢性高原低氧反应,非独立疾病
	高原红细胞增多症	慢性高山病,蒙赫病(Monge disease)
	高原心脏病	慢性高山病,蒙赫病(Monge disease)
	慢性高山病或蒙赫病	慢性高山病,蒙赫病(Monge disease)

缺氧引起的功能失代偿和靶器官受损是病变的基础。其诊断原则应根据进驻海拔 3 000 m 以上高原,连续工作一段时间,经临床有关检查结果,结合劳动卫生学调查及其必要的动态观察,综合分析并排除其他疾病引起的类似改变后方可诊断为职业性高原病。

高原肺水肿(High Altitude Pulmonary Edema, HAPE)是指初到高原或重返高原的人,由于快速暴露于高原低压低氧环境,加之寒冷、劳累和感冒等诱因影响,使肺动脉压升高,肺血容量增加,肺循环障碍和微循环内液体渗至肺间质和肺泡而引起的一种高原特发病。一般在到达高原后 6~96 h 发病,发病高度多在 3 500 m 以上,吴天一等在青藏高原海拔 3 301~4 200 m 地区调查结果表明,人群高原肺水肿发病率为 28~78/10 万人;曹桢吾等人通过多年的西藏高原病流行病学研究,发现在 3 000 m 处除急性高原反应外,尚无高原肺水肿发生,在 3 658 m、3 900 m 和 4 520 m 处,高原肺水肿的患病率分别为 77/10 万、161/10 万、667/10 万。

高原脑水肿(High Altitude Cerebral Edema, HACE)是指一种以脑昏迷为主要特征的急性高原病,临床早期表现为眼底血管的改变和视乳头火焰状出血。多发生在海拔 4 000 m 以上地区,少数人可在海拔 3 000 m 以上发病,以初次进入高原者多发,吴天一等报道进驻青藏高原人群发病率为 28/10 万;杨景义等对海拔 4 800 m 唐古拉山公路施工队 1 328 人医学观察发现急性脑水肿发生率为 590/10 万。

高原心脏病 (High Altitude Heart Disease, HAHD) 是指因低氧直接或间接累及心脏而引起的一种心脏病, 有显著肺动脉高压、右心室增大和右心功能不全, 临床经过缓慢, 偶有突发病例。多发生在海拔 3 000 m 以上地区, 吴天一报道, 在海拔 3 000 m 以上地区, 成人患病率为 71/10 万, 海拔 4 068~5 188 m 的移居者中患病率为 172/10 万。

高原红细胞增多症 (High Altitude Polycythemia, HAPC) 是一种常见的慢性高原病, 以体内红细胞和血红蛋白代偿性增多为临床特征, 并引发血尿胆红素的相应增多, 严重影响劳动力, 病程迁延。多发生在海拔 3 000 m 以上地区, 青藏高原普通人群患病率为 105/10 万~570/10 万, 随海拔升高而增加, 男性高于女性。

4 高原病预防

青藏铁路建设周期 6 年, 每年将有数以万计的建设者奋战在高原一线, 挑战自然、战胜自我, 按上述最低的人群发病率统计, 若不采取有效控制措施, 青藏铁路建设者可能会发生数以千计的急性高原病患者, 给劳动者带来极大的健康危害, 并随着国家法制的健全, 员工维权意识的增强, 遗留下法律纠纷的隐患。

为此, 我们应采取积极有效的措施和手段, 预防和控制职业性高原病的发生。综合国内外高原医学研究成果和部队高原病群体防治经验, 特提出如下高原病预防措施:

4.1 进驻高原前体检

高原自然环境危害因素是客观存在和不可改变的, 因此, 我们只能主动地去预防和适应环境。经验表明, 健康的机体对高原缺氧环境有较强的适应力和耐受力, 可胜任高原工作, 经体检合格人员在进入高原后, 其高原适应不全症发生率明显减少, 高原危害风险大大降低, 同时全面细致的体检资料, 为高原卫生保障管理和疾病监测提供了科学依据。

高原低氧环境对人体的影响涉及机体的各个系统, 尤对重要的呼吸、循环、神经和血液系统影响更甚, 因此, 一些相应系统生理功能不良或罹患疾病者, 不宜从事高原作业, 称之为高原职业禁忌证, 详见表 5。通过系统全面的体检, 筛选不适宜进入高原作业人员, 达到高原病前期预防的目的。

表 5 高原职业禁忌证

呼吸系统	感冒, 上呼吸道感染, 发烧, 支气管扩张, 支气管哮喘, 活动性肺结核, 砂肺, 肺功能障碍, 曾患过高原肺水肿等
循环系统	器质性心脏病, 显著心率失常, 静息心率在 90 次/min 以上, 明显血压异常, 曾患过急性高原反应, 高原心脏病等
血液及造血系统	各种血液病, 红细胞增多症等
中枢神经系统	严重神经衰弱, 癫痫, 癫痫, 对高原具有严重恐惧等精神障碍疾病患者, 曾患过高原脑水肿等
消化系统	消化道溃疡, 肝脏疾患者等
泌尿系统	严重肾脏疾患者
内分泌系统	严重内分泌疾患者

4.2 促进和加快对高原环境的习服

人体对高原环境具有较强的习服适应能力, 在一定限度内, 通过采取适当的措施和手段可有效

地加快习服,其主要的促习服措施和手段有适应性锻炼、阶梯习服、预缺氧、药物、营养与高原耐缺氧食品等。其中以阶梯习服配合适应性体格锻炼为最有效,再辅以药物预防则效果更佳。此外,提高高原睡眠质量、合理营养等均有助于高原习服,而缺氧预适应作为一种新的促习服措施,正日益受到人们的关注,成为高原习服研究的热点。

4.2.1 适应性锻炼

在进驻高原前,必须进行充分的适应性锻炼(包括心理和体力),以达到机体对高原低氧环境全面适应的目的。心理适应主要是心理训练和调控,使进驻者正确认识特殊低氧环境对人体的影响,对高原环境有所心理准备,消除紧张、恐惧心理,发挥出个体最大潜力,从而对各方面产生积极影响;体力适应是为了提高身体素质,进行适当的体力活动,练就健壮的体魄,一般而言,健强的身体对高原低氧环境有较强的适应能力。通过适应性锻炼,再辅以其促习服措施,使机体在尽可能短的时间内获得高原习服。

4.2.2 进驻高原的速度和高度

为防止或减少高原病发生,必须坚持阶梯式升高的原则,即平原人先在较低海拔居留一定时间,再升到中等高度停留一段时间,最后到达预定高度。多数学者主张以每日平均登高速度小于海拔1 000 m为宜,而海拔5 000 m为人体进行正常生活和工作的相对安全高度。

4.2.3 营养与高原耐缺氧食品

机体在缺氧条件下的有氧代谢是以糖为主,故人们在高原上应多食用高糖、高蛋白、低脂肪食物以及新鲜蔬菜水果,适当多饮水。已有研究表明:食用碳水化合物可明显提高模拟高原暴露时正常人体动脉血氧含量和血氧饱和度,但并不能减轻急性高原反应症状;食用谷氨酸将有助于改善食欲,减轻缺氧应激反应,增强机体抗缺氧与抗寒能力。

4.2.4 预缺氧

预缺氧是指机体经短暂时间的缺氧后,对后续更长时间或更严重缺氧性损伤具有强大的抵御和保护效应。高钰琪等最近的研究表明:短期预缺氧复合体能锻炼可显著降低快速进入模拟海拔4 200 m高原后急性高原病的发病率,减轻急性高原病症状,提高劳动能力。

4.2.5 药物预防

应用药物可增强机体对缺氧的耐受性,促进机体对缺氧的适应,减少或减轻急性高原病发生,方法简便易行。国内主要是根据中医对高原病的认识,以补气、活血、养阴为主,采用的药物有黄芪、茯苓、复方党参、红景天、异叶青兰、唐古特青兰、多花黄芪、黄精、冬虫夏草、刺五加等,目的是提高机体对低氧的耐力;国外主要用醋唑酰胺、地塞米松、缓释茶碱来改善气体交换和运动效率,减轻急性高原反应症状。

4.3 减少氧耗,避免机体抵抗力下降

过重过久的体力劳动、寒冷、感染、吸烟和饮酒都会加重机体的氧耗,诱发高原病,因此,应降低体力劳动强度,防止疲劳,注意防寒保暖,预防和积极治疗上呼吸道感染,节制吸烟和饮酒,可有效地预防急性高原病发生。

4.4 增加供氧,提高劳动能力

缺氧降低了工作能力,影响睡眠质量,提高室内氧分压或间歇式吸氧有显著的改善作用。因

此,近年来有学者提出在海拔地区建立富氧室,增加局部环境氧含量,改善缺氧状态,提高睡眠质量和劳动效率,West JB 的研究证明:在海拔 4 000~5 000 m,增加氧浓度 1%可减少海拔高度 300 m,提高氧浓度 5%,则可降低相等海拔大约 3 000 m;在 3 800 m 高原现场试验表明,夜间小幅度提高室内氧浓度 (O_2 含量 24%),可改善睡眠和第二天的工作效率,提高思维、行为和工作能力。哈振德等人在 3 700 m 建立富氧室,研究富氧对移居者肺通气功能、血流动力学、血气、血氧饱和度以及心率的影响,结果表明:高原富氧室能增强心肺功能,提高动脉血氧饱和度,是一种有效的高原供氧途径。高原富氧室安装简单易行且经济,可促进高原习服,提高人体在高原上的劳动能力和健康水平。

(原登载于《铁道劳动安全卫生与环保》2004 年第 2 期)

高原肺水肿 13 例诊治体会

周 刚

(中铁一局集团南山口医院, 青海 格尔木 816000)

高原肺水肿是一种严重危及生命的急性高原病, 常发生于初进高原或再入高原者, 多见于海拔 3 000 m 以上。由于发病急、进展快、危害严重, 青藏铁路各参建单位医疗机构对其高度重视, 深入研究, 临床治疗效果也在不断提高。本文总结了 13 例高原肺水肿病人的临床资料, 旨在交流以提高本病的防治水平。

1 临床资料

2002 年 9 月至 2004 年 3 月, 我院收治高原肺水肿 13 例, 均为男性, 年龄 28~40 岁。主要临床表现: 呼吸困难 13 例, 剧烈头痛 3 例, 胸痛 9 例, 持续性干咳 6 例, 咳稀薄粉红色泡沫痰 3 例, 咳白色泡沫痰 4 例。肺动脉瓣区第二心音亢进 9 例, 两肺底闻及湿罗音 13 例。X 线示肺门有蝶形渗出阴影 6 例, 示点状、絮状阴影 3 例(肺含水量增加 30% 以上才可出现上述表现)。心电图示: 电轴右偏, II、III、F 导联 ST-T 改变者 3 例。动脉血氧饱和度 60%~65% 3 例, 65%~75% 10 例。伴发热, $T38^{\circ}\text{C}$ ~ 39°C 2 例, 合并脑水肿 1 例。

治疗:

- (1) 采取半卧位或坐位, 吸氧 4~6 L/min (湿化瓶加 30%~50% 酒精抗泡沫)。
- (2) 氨茶碱 0.25 g+50% 葡萄糖 40 mL 缓慢静注。
- (3) 呋塞米 20~40 mg+50% 葡萄糖 20 mL 静注, 根据病情 4~6 h 重复。
- (4) 地塞米松 10~15 mg 静滴 1~2 次/d。使用肾上腺糖皮质激素, 能有效降低肺毛细血管通透性, 促进糖元异生, 加强细胞的能量供应, 提高肾血流量, 对抗垂体后叶抗利尿激素的分泌, 改善心肌代谢。
- (5) 使用抗生素预防感染。液体疗法每日输液量均控制在 1 000 mL 以内。

2 结 果

1 例因合并脑水肿转三级医院治疗, 其余 12 例全部治愈。

3 讨 论

到目前为止, 高原肺水肿发病机理尚未完全阐明。一般认为, 高原缺氧是其诱发因素。而以

下几种因素在高原肺水肿的发生过程中可能起着关键的作用。

(1) 高原低氧所致的肺动脉高压 构成肺动脉高压的基础是缺氧性肺血管收缩,当机体处于低氧环境下,会立即产生应激反应,而首先是不断进行气体交换的肺循环。缺氧使肺血管直接或通过神经反射引起收缩,阻力增大,肺动脉压力升高。国外研究报告认为高原缺氧引起的肺血管收缩是广泛的而不是单一的,结果使剩余伸张的血管超量灌注,肺动脉压力升高。除此之外,毛细血管应激衰竭和细胞因子的作用亦是导致高原肺水肿的重要因素。

(2) 诱因及易感性 13 例患者发病前都有劳累、受寒、上呼吸道感染等明确诱因可循,除 1 例发生在海拔 3 080 m 处,其余均发生在海拔 4 000~4 600 m 高度,所有患者均在海拔 3 080 m 处习服了 5~7 d,并非急速进入高原。而由平原进入高原或由高原进入更高海拔者,虽有肺动脉高压,却仅有少数发生高原肺水肿,而绝大多数并不发生。有些患者患过一次后,重上高原容易再次发病。可见高原肺水肿存在易感人群。

总之,高原缺氧是高原肺水肿的诱发因素,它的共同特征为肺动脉高压及毛细血管通透性改变。其发病过程可能是多种因素共同作用的结果。因此,预防呼吸道感染,避免劳累以及对易感人群的筛选在高原肺水肿的防治方面尤为重要。

特殊高原肺水肿 1 例病例报告

费献伟 李遂信 南益民

(中铁隧道集团青藏指挥部工地医院)

1 临床资料

患者,男,19岁,青海省民和县人,进入海拔高度为4520m那曲7天。入院前两天,病人淋雨受凉后,出现畏寒、发热、头痛及纳差,其他未诉特殊不适,病人入高原前既往体健,否认肺病、心脏病等基础性疾病。入院查体: T 37.5℃, P 88次/min, R 22次/min, Bp 110/70 mmHg, 神清,唇轻度紫绀,双肺满布湿罗音,心、腹无明显阳性体征。心电图正常, X线胸片可见双肺纹理模糊,双肺野可见大小不等点片状淡絮影,以右肺野为重,双肺门增大,模糊、结构欠清晰,心影无明显增大,肺动脉段明显突出。

2 讨 论

急性高原肺水肿在急性高原病患者中较常见,诊断并不困难,典型的临床表现很容易识别。病人有急进高原史,寒冷、受凉及上呼吸道感染等明确的诱因,咳嗽,咳大量粉红色泡沫痰,呼吸困难等典型的呼吸道症状。同时,伴头痛、头昏、胸闷、紫绀等症状,而本例患者临床上呼吸道症状则没有,仅表现为头痛、畏寒、发热、纳差,临床症状较轻,和体征不相符。

根据我院2003年5月~2004年8月收治的30例高原肺水肿患者中,咳嗽、咳白色泡沫痰,伴胸闷气紧、呼吸困难等呼吸道症状为主诉的占大多数,而咳大量粉红色泡沫痰的典型病人较少,而没有呼吸道症状的患者,更是少见,回顾文献,报道较少。

笔者认为,在高原临床工作中,对急进高原,有明确诱因,出现类似高原反应的患者,应加强注意,提高警惕,应仔细地进行体查,及早进行X线胸片检查,及早发现高原肺水肿患者,做到及早发现,及时治疗。

急性高原脑水肿 20 例 现场诊治体会

谢远志 郭 晓

(中铁一局集团青藏铁路铺架项目经理部工地医院, 青海 格尔木 816000)

摘 要:目的 通过对急性高原脑水肿 20 例就地治疗观察分析, 提出高海拔下治疗急性高原脑水肿快速、高效的中西医结合的方法。**方法** 选择高原施工人员发生急性高原脑水肿者 20 例, 给予中西医结合救治。**结果** 20 例均治愈。**结论** 急性高原脑水肿高海拔环境就地治疗, 诊断及时, 合理供氧, 并配合中医中药治疗, 疗程缩短, 疗效肯定。

关键词:急性高原脑水肿; 就地治疗; 中西医结合救治

青藏高原地理环境特殊, 可可西里地区平均海拔在 4 500 m 以上, 在前往低海拔的沿途, 地理绵延起伏, 一旦发生急重症高原病, 转送要经过更高海拔地区, 将加剧患者缺氧, 致病情加重, 而且路途遥远。因此, 我前方工地医院在对急性高原脑水肿者 20 例抢救中均采用高海拔环境下就地治疗并结合中医中药治疗, 取得了很好的效果。对从平原来的青藏铁路施工人员高原急救意义深远。现总结报告如下:

1 临床资料

病例选择: 急性高原脑水肿者 20 例, 均男性, 年龄 20~45 岁, 平均 32 岁。全部为平原长居人员, 初入高原者 12 例, 再入高原者 8 例。入高原前体检均正常。

诊断标准: 原则上参照班夫会议标准。20 例均符合急性高原脑水肿现场诊断标准:

(1) 在海拔大于 3 000 m 以上发病; (2) 有脑功能损害的表现; (3) 有颅高压的表现; (4) 眼底改变。

本资料 20 例患者发病均在 4 500 m 以上, 实行就地治疗。发病后就诊时间为 2 h~27 h, 平均 6.3 h。

治疗方案:

- (1) 持续低流量吸氧间断中流量吸氧。
- (2) 绝对卧床休息, 保持呼吸道通畅, 心电监护, 防止褥疮。

(3) 脱水治疗: ①20%甘露醇 125 mL iv. gtt 交替 50%葡萄糖 100 mL iv q 4~6 h, ②速尿 20~40 mg iv 2~3 次/d。

(4) β -七叶皂苷钠, 恢复 Na-K ATP 活性, 减轻脑水肿。

(5) 糖皮质激素的应用, 以稳定生物膜, 保护细胞功能, 减轻脑水肿。

(6) 能量和门冬氨酸钾镁的应用。

(7) SaO_2 持续低者, 可用氨茶碱 0.25 g iv; 654-2 10~20 mg iv。有呼吸衰竭者用尼可刹米。

(8) 昏迷患者使用纳络酮 1.2 mg iv 3~4 次/d 以促醒, 保护脑细胞。

(9) 中药治疗: 10%葡萄糖中加入黄芪注射液 (成都地奥九泓制药厂) 40 mL 或加入生脉注射液 (吉林省集安药业股份有限公司) 50 mL iv. gtt。

(10) 有合并症者如感染, 给予抗感染治疗; 有肺水肿、消化道出血、心衰、肾衰者, 给予相应的治疗。

(11) 愈后定期口服红景天等抗缺氧药。

治疗结果: 20 例急性高原脑水肿者均治愈。缓解最快者 30 min; 最慢者 18 h。

2 讨 论

急性高原脑水肿在海拔 4 500 m 及以上的施工人员中发病率较高, 由于青藏铁路施工的特殊性, 我方工区医院采取就地治疗的原则。这是因为: (1) 施工进入可可西里地区, 下送病人到达最近的市级医院也达 300 多 km。(2) 青藏高原地理环境绵延起伏, 下送病人过程中会经过从高海拔上升到更高海拔地区, 加重患者缺氧使病情加重。(3) 就地治疗争取了救治时间, 可减轻脑水肿对脑细胞功能的损害和防止损害加剧。(4) 待病情稳定好转后, 如需下送, 安全系数大大提高。因此, 采用吴天教授提出的“早发现、早诊断、就地治疗”的原则, 非常有利于处于青藏高原中部患者的救治。

在给氧过程中, 我院采用持续低流量吸氧并间断中流量吸氧的给氧方法, 效果明显。以往采用的单纯间断给氧方法, 我院在高海拔救治急性高原脑水肿中已经废用。我们发现, 当患者有好转时一旦给氧间断, 病情有反弹现象。

急性高原脑水肿是机体在缺氧环境下, 垂体-肾上腺髓质过度兴奋, 外周血管强烈收缩, 血液重新分布, 使脑血流量增加; 加之脑细胞膜上 Na-K ATP 酶在缺氧时失活, 钠离子不能正常运转, 致脑细胞水肿, 并且在缺氧情况下 ATP 生成减少。因此, 救治中首先吸氧, 同时紧急脱水, 使用恢复 Na-K ATP 酶的药物。门冬氨酸钾镁中的门冬氨酸可以自由通过细胞膜而不耗能, 而且参与三羧酸循环, 因此, 在缺氧时使用非常适合。对于昏迷者, 静推纳络酮 1.2 mg q4h, 既可以促醒, 又可以保护脑细胞功能, 使脑水肿迅速解除, 效果突出。

使用黄芪、生脉中药治疗, 其中的人参、黄芪中含有抗氧化、清除氧自由基、保护生物膜、调整机体整体功能的作用。配合西医治疗, 使病程缩短。

在对急性高原脑水肿诊治过程中, 我们发现患者临床表现不尽相同, 有以小脑功能失调为主要表现者; 有以大脑皮层功能失调者。究其原因考虑可能与缺氧时间和病情较急未被观察到以及各组织器官对缺氧的耐受性不同等因素有关, 有待于探讨。

成人亚急性高原病 6 例临床报告

李遂信 南益民 费献伟

(中铁隧道集团青藏铁路指挥部工地医院)

成人亚急性高原病是西藏军区总医院李素芝、牟信兵等人编著的《高原病学》提出的一种高原病新的分型,病程介于急性和慢性之间,既不像急性高原病那么快,也不像慢性高原病那样需抵高原后数年时间才出现。回顾文献,对此病例报道不多,现对我院从 2003 年 5 月至 2004 年 8 月收治的 6 例有完整资料的病例报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

所有病例均为男性,平均年龄 33.6 岁(22~56 岁),进入高原前均体健,否认基础疾病,进入海拔高度为 4 520~4 600 m 那曲地区后发病时间 15~21 d,平均 17.5 d。

1.1.1 临床症状

所有病例均有浮肿,活动后胸闷、气紧 4 例,头痛 3 例,尿少 3 例,咳嗽、咳痰 2 例,全身乏力、纳差 2 例,全身肌肉疼痛 2 例。

1.1.2 临床体征

体温正常 3 例,低温 3 例;脉搏 80~100 次/min 2 例,100~120 次/min 4 例;血压正常 5 例,增高 1 例;呼吸 22~24 次/min 6 例;紫绀 3 例,颈静脉怒张 3 例;双肺正常 3 例,双肺湿罗音 2 例;心脏听诊正常 3 例,Ⅱ级收缩期杂音 1 例, $P_2 > A_2$ 3 例,双下肢凹陷性水肿 6 例均有。

1.1.3 心电图检查

用上海光电医用电子仪器有限公司的 ECG-8110P 型 12 导心电图机检查 5 例,正常 1 例,心肌缺血 3 例,完全右束支传导阻滞、右室高电压及左室重负荷及心肌缺血 1 例,1 例转送低海拔地区未做。

1.1.4 X 线胸片

用上海医疗器械厂的 PX-100CLK 型 X 光机检查 4 例,1 例正常,异常 3 例,3 例均有明显肺水肿,2 例可见心影普大,肺动脉段平直及突出,2 例可见胸腔积液,1 例可疑心包积液。

1.1.5 B 超检查

仅做 1 例,提示肝、脾大,肝静脉增宽,腹水。

1.2 方法

所有病例入院后均给予持续低流量吸氧、强心、利尿、抗菌素预防感染、支持对症等处理。

1.3 结果

除1例因年龄较大,下送拉萨外,其他病例均症状体征消失后返回内地,病程6~9 d,平均7.5 d。

2 讨 论

2.1 命名问题

1995年9月《中华医学会第三次全国高原医学学术讨论会推荐稿》把高原病分为急性高原病和慢性高原病。急性高原病分为轻型(急性轻症高原病)、重型(高原肺水肿、高原脑水肿),慢性高原病分为高原衰退症、高原红细胞增多症、高原心脏病、慢性高山病。高原心脏病起病相对较慢,常发生于移居高原后数年以后,起病多累及传导系统,心肌组织,晚期才发展为右心衰竭,临床上一般分为心室肥厚、心肌缺血,心律失常三型,属于慢性高原病。而对于进入高原数周到数月发生的心脏病而没有明确归类。

1988年印度学者 Anandls 曾用“成人亚急性高原病”报道过一组病例,21例受试者均为年轻的士兵,经过阶梯式适应后,在海拔5 800~6 700 m处执勤,每天例行工作是在该地区巡逻及步行数公里处领取日用品,生活单调,同时服用VC丸,停留时间3~22周,平均10.8周,不同个体出现双下肢水肿及呼吸困难为特征的充血性心衰,同时伴有过度红细胞增多,右心室肥厚及心包积液,离开高原后心衰很快恢复。

郭志坚等人在《实用高原野外作业诊疗学》中,提出进入高原3 000 m以上地区,3月内发生心脏病患者为急性高原心脏病,临床上少见,患者一般在平原身体健康,进入高原后短期内出现心慌、咳嗽、乏力、浮肿等症状,体检可见心脏轻度扩大或正常,心率快 $P_2 > A_2$ 或 P_2 分裂,心前区可闻及II级收缩期杂音,严重者双肺可闻及湿罗音,一般病情较重,发展快,有些患者很快发展为心衰。

李素芝、牟信兵等人在《高原病学》中,提出应该用“成人亚急性高原病”更为合适,并详细总结了该病的发病特点:(1)起病较缓慢,病程介于急性和慢性之间,多数为数周到数月(并提出急慢性分界约为2周,同时经过大量病例观察到,不同海拔高度,急性高原病病期有所不同,海拔4 500 m的那曲地区,急性反应期大约为10 d)。(2)临床表现以心血管系统为主,心功不全,以右心为主的心脏扩大,甚至发生心力衰竭。(3)病理改变主要见于肺血管及心脏受损,右心为主。(4)及时处置或转入低海拔地区,多数能迅速恢复,病情加重则预后不良。1993年3月在《高原医学杂志》上报道一组病例,并讨论“亚急性高原病”的流行病学、发病机理、病理生理、临床特点、诊断方法及治疗方案。

对于高原心脏病现各国学者尚存在一些争议,主要在两个方面:高原心脏病患病的病程可表现为“急性过程”和“慢性过程”,引起心脏病原因和心脏损害部位和程度均有所不同,因此,客观上“成人高原心脏病”应分为两型。笔者认为,进入特高海拔高原,急性反应期过后短期内(数周到数月)出现以右心功能不全的患者,以“成人亚急性高原病”较为贴近,它和其他急性高原病有所类似,返回低海拔地区患者各项机能均可以恢复。

2.2 发病机理

机体进入特高海拔地区后,由于低压、缺氧、恶劣气候等影响,全身各系统均发生相应的生理变化,特别是心血管系统,交感神经的兴奋性增高,血循环加快,心率增快,心排血量增加,心肌做功增加。一般认为,心率在 130 次/min 以上即可造成心脏的损害。进入高原一段时间约 7~8 d 后,心排血量开始下降,心排血量的下降更加重了心脏的负担,加上血管加压素Ⅱ和醛固酮的增多,使水钠滞留,血容量增多,更加重了心脏负担。

进入高原后,机体出现肺动脉高压,这是大多学者都认同的结果,引起肺动脉高压的原因:(1)缺氧直接引起肺血管收缩,(2)进入高原后红细胞的过度增多,(3)肺血管发生肌化、管腔狭窄、肺血管阻力增加。这是引起亚急性高原病的最主要的原因。

另外,进入高原后,红细胞过度增生,血液黏度增高,使血管阻力显著增加,及过强的劳动强度和寒冷的气候,都可能对本病的发生起一定的作用。

2.3 临床特点及治疗

根据本组病例及回顾文献,该病起病较缓,一般在进入高原后数周到数月,本组病例发病在 15~21 d,发病较早,可能跟海拔高度高及气候寒冷及劳动强度有关,临床上以右心功能不全为主,体循环出现淤血、水钠滞留等表现。本组病例全部出现浮肿、3 例表现为肺水肿、2 例胸腔积液、1 例合并腹水及肝脾增大、肝静脉增宽,心脏的损害更为突出,仅有 1 例正常,4 例异常,表现为心肌缺血,1 例合并完右及右室高血压和左房重负荷,2 例出现心影增大、肺动脉段突出。治疗上无特殊,有条件及早下送是最好的方法,若条件不允许下送,持续低流量吸氧,强心,利尿,控制出入量,支持对症,积极预防及控制感染等是强有力的治疗方法,等病人症状体征缓解,及早下送。

由于本组病例较少及工地医院条件有限,对该病的发生机理、病理生理等基础资料未能详细研究,还有待高原病专家进一步研究,但应该提醒广大高原临床工作者,不仅要积极预防和控制急性高原反应、高原肺水肿、高原脑水肿的发生,还要高度警惕高原心脏病的发生。

以急腹症为首发症状的 内科疾病 6 例误诊分析

王佐成

(中铁一局集团南山口医院, 青海 格尔木 816000)

摘要:目的 总结以急腹症为首发症状的内科疾病被误诊的原因, 通过对病例的临床表现和实验室检查进行分析, 以提高早期诊断率。方法 收集 2003 年 6 月至 2004 年 1 月在实习医院以急腹症为首发症状的内科疾病被误诊的病例 2 例, 以及由指导老师提供的 4 例患者共 6 例, 通过追踪记录患者临床诊治过程, 分析误诊原因。结果 通过对 6 例以急腹症为首发症状的内科疾病的病例分析发现, 原发病变由于早期缺乏典型的临床体征, 又以胃肠道症状为首发, 往往易造成误诊。结论 发现全面的采集病史, 认真详细的询问临床症状和分析辅助检查有助于避免临床误诊的发生。但须注意的是: (1) 老年患者多病并存, 疾病表现不典型, 致临床诊断困难。(2) 缺乏科学的诊断思维, 对疾病的诊断先入为主, 最易造成误诊。

关键词:急腹症; 内科疾病; 误诊

急腹症是指腹腔内脏和腹膜后组织或脏器发生了急性病理变化, 而产生的以腹部症状、体征为主, 同时伴有全身反应的临床表现。一般认为其多属于外科范畴, 但就腹痛病因而言, 由内科疾病引起者占半数以上, 腹外脏器疾病所致急性腹痛也占一定的比例, 如果不细心鉴别, 易造成漏诊、误诊、贻误病情。

1 临床资料

1.1 一般资料

本组 6 例患者中, 男 4 例, 女 2 例, 年龄 22~65 岁, 平均年龄 45 岁, 病程 1 h~2 d。原发病为急性心肌梗塞 2 例, 心绞痛 1 例, 金葡菌肺炎 1 例, 肋间痛 1 例, 腹型过敏性紫癜 1 例。上腹痛 3 例, 左上腹疼痛 1 例, 右上腹疼痛 1 例, 全腹痛 1 例。其中 5 例伴有恶心、呕吐、腹泻等胃肠道症状。误诊为急性胃炎 2 例, 急性胆囊炎 2 例, 急性胰腺炎 1 例, 急性肠炎 1 例。

1.2 治疗经过

经行心电图、血清酶学、胸部X线等相关检查后确诊，并经溶栓、含服硝酸甘油、抗感染、抗过敏、免疫抑制剂等治疗后均临床痊愈。

2 讨论

2.1 误诊原因

误诊在临床上较为常见，在具有现代化诊断手段的今天，临床误诊率为30%，急腹症则更高。如急性心肌梗塞误诊的原因，是由于当心肌缺血时刺激迷走神经产生了腹痛的症状，而迷走神经传入纤维感受器几乎是都位于心脏后下壁表面。肺炎误诊的原因，是当肺炎发生于下叶时，炎症刺激膈胸膜，疼痛可放射至肩部或上腹部所致。肋间神经痛误诊的原因，是因为病变发生于支配腹壁的肋间神经上，故引起急性腹痛。腹型过敏性紫癜是最常见的毛细血管变态性疾病，以广泛的小血管炎症为病理基础，可侵犯皮肤、内脏毛细血管及细小动脉的过敏性血管炎，当侵犯至内脏毛细血管时，可造成腹痛、腹泻。以上引起腹部症状的原因看起来很简单，但为何仍然被误诊，我的认识是：①采集病史必须做到详尽、深入、全面，但又要善于抓住重点，并能客观进行分析，是腹部急症诊断的关键。②临床医师必须亲自、耐心而仔细地询问病史，对疾病必须要有足够的认识。

2.2 鉴别诊断

冠心病的消化道表现较为常见，某些冠心病心绞痛或急性心梗，呈急腹症样发作，故很容易被误诊为急腹症，且冠心病心绞痛常与胆管疾病并存，胆绞痛发作可向心前区放射，常诱发心绞痛，甚至心肌梗塞，形成反射性的心绞痛，应予鉴别。胃肠型心肌梗塞的病人常见有上腹部疼痛、恶心、呕吐等胃肠道症状，部分病人可表现为腹胀，甚至肠麻痹，应与急性胃炎、急性肠炎等相鉴别。肺炎位于下叶时，常可出现腹痛及其他腹部表现，应与阑尾炎、肺下脓肿、胆囊炎和胰腺炎相鉴别。腹型过敏性紫癜病人应与急性阑尾炎、肠梗阻、肠穿孔、坏死性肠炎及急性菌痢相鉴别。

总之，腹部急症的病变繁多，临床症状表现形式多样，因而在诊治腹部急症时，不仅要掌握本专业关于腹部急症的知识，而且还要熟悉与了解其他专业与此相关的腹部急症表现，以便于鉴别。当诊断难以肯定时，应进行留诊观察，有些病人经过一段时间观察，往往症状和体征由不典型转为典型，因而得以确诊。

X线诊断高原肺水肿36例

王 荣 刘长安

(中铁一局集团沱沱河医院)

我院于2003年4月~2004年5月接诊高原病人36例,经X线摄胸部后前位片明确诊断为高原肺水肿,为治疗提供了有力证据。现报告如下:

1 临床资料

一般资料:36例病人中男性34人,女性2人,最大年龄49岁,最小年龄18岁,平均年龄34.3岁。36例病人均是世居海拔(1500~2500m)或以下地区,34例在海拔3000m以下地区习服13d,2例在特高海拔地区生活、工作2月,均首次进入特高海拔地区。发病时驻地海拔4600~4800m,平均海拔4700m。进入特高海拔地区至发病最短时间为6h,最长时间为5d,平均时间为2.65d。

临床症状、体征:主要为全身乏力、咳嗽、头痛、胸闷、心悸、气短、甚至呼吸困难,21例病人伴有白色泡沫样痰,6例病人伴有血丝样痰,2例病人伴有粉红色泡沫样痰;T最高者39.0℃,T>38.0℃者31例,P均在110~140次/min,R在25~40次/min,SaO₂在40%~65%,口唇紫绀、颈静脉怒张、双肺可闻及湿性鸣音、尤以双肺底部明显、肺动脉瓣区第二音亢进,其中3例病人全身浮肿、肝脏肿大并伴压痛。

胸部后前位X线片检查示:肺门阴影扩大,肺门周围及肺野内出现散在性点片状或絮状浸润阴影,肺动脉圆锥凸出,1例出现双肺门蝴蝶状征象。

结果:于治疗后12h、24h、48h分别复查胸部X线片,发现12h后原双肺阴影近一半吸收,26例24h后双肺阴影基本吸收,8例48h后双肺阴影基本吸收,2例48h后双肺仍有少许点片状阴影未能吸收,这2例病人后送至海拔3000m以下复查胸部X线片,双肺阴影全部吸收。36例病人经治疗痊愈。

2 体 会

我院位于青藏高原腹地——沱沱河沿岸,海拔4630m,距城市约430km,高原肺水肿在特高海拔地区就地治疗就显得尤为重要。高原肺水肿是高原地区特发病,以发病急、病情进展迅速为其特点。据记载,1898年法国医师Jacottet攀登4800m的Blanc峰时,因患高原肺水肿死在海拔4300m的高山站,后由他的同事在现场做尸解,成为世界上首例高原肺水肿尸检资料。但

直到 20 世纪 60 年代前对本病的认识尚未统一,1960 年 Houston 才首次详细地描述了急性高原肺水肿的发病情况,次年 Hultgren 等做了血流动力学的研究,并提出高原肺水肿是一种非心源性肺水肿。目前高原肺水肿的发病机制尚未清楚,很难以单一机制来解释其发病。对于高原肺水肿我们是首次接触,翻阅许多资料,并治疗 36 例病人后有以下体会:

发病诱因:本病与急进高原、寒冷、过度劳累、感冒、上呼吸道感染等因素有关,本组 34 例病人在低海拔地区习服时间短,进入特高海拔地区即从事搭帐篷、工作等体力劳动,加上寒冷,导致发病;另 2 例病人虽然在特高海拔地区生活 2 月,发病前均有上呼吸道感染史。我们认为进入特高海拔地区应遵循阶梯性高度习服,采用循序渐进的方法,获取逐步适应。据资料显示:人体对高原的适应,一般需要 2~3 周,如时间紧迫,最好在海拔 3 000 m 左右至少习服 3 d。

发病机制:目前认为肺动脉高压是本病的基本因素,下述机制可能与本病的发病有关:(1) 低压低氧时交感神经兴奋,儿茶酚胺分泌增多,外周血管收缩,血液被动进入肺循环。(2) 肺循环血栓栓塞和肺小动脉不均匀收缩等因素使肺循环内呈不均匀分布。(3) 低压低氧和肺动脉高压等损伤毛细血管,使毛细血管壁通透性增强。(4) 低压低氧时抗利尿激素分泌增多和肾素-血管紧张素-醛固酮系统活动增强,醛固酮分泌增多导致水钠滞留。(5) 低压低氧对心肌的影响和血压增高等因素诱发左心功能不全导致左房压和肺静脉压上升。本组治疗 36 例高原肺水肿病人间接证实以上观点,我们应用氨茶碱、酚妥拉明等药物,有降低肺动脉压、强心利尿、扩张支气管平滑肌的作用。

根据以上观点,X 线诊断高原肺水肿准确率很高,具有唯一性,但是对于我们内地来的医生来说,看到这样的胸部 X 线片,会认为是肺部感染,而不会想到高原肺水肿,所以,要在特定的环境去认识此病。

对于本病早发现、早确诊、早治疗是很关键的,如能这样,本病完全能够治愈。因此我们坚持巡诊,宣传高原病防治知识也体现了“以人为本”的指导思想。

高原低氧环境诱发预激综合征 3 例分析

谢远志 郭 晓

(中铁一局集团青藏铁路铺架工程项目经理部工地医院, 青海 格尔木 816000)

2002 年 10 月~2004 年 4 月, 我院在 4 500~4 800 m 海拔接诊突发预激综合征患者 3 例, 现分析报告如下。

1 临床资料

3 例患者均男性, 年龄 21~30 岁。入高原前体检均正常。发病前无明显诱因, 突然发病, 出现心悸、胸闷、气短、头晕、乏力来就诊。就诊后心电图确诊为预激综合征, 其中 A 型 2 例, B 型 1 例。3 例均伴有正向房室折返性心动过速。血常规检查示血红蛋白高 (但均未达到高红症标准)。就诊后全在发病的高海拔就地治疗, 给予吸氧 6 L/min 流量, 心电监护, 腺苷 8 mg iv, 及营养制剂。约 30 min, 患者再次出现上述症状, 评定为治疗失败, 在心电监护下, 下送低海拔, 分别在海拔 3 500 m、3 200 m、3 080 m 处, 预激特征自然消失。

2 讨 论

此 3 例预激综合征患者在高原低氧环境下发病, 均伴有心动过速, 使用药物治疗后, 心室率降低, 症状减轻, 药物被代谢后再次出现症状。但心电图的预激综合征特征一直存在。在心电监护下, 转至一定的低海拔, 预激特征自然消失, 表明了此 3 例预激综合征系由高原低氧性缺氧所致。缺氧诱发预激综合征的机理有待于探讨。

高压氧舱在极高海拔治疗 高原脑水肿临床分析

刘治能 杜 健

(中铁五局青藏指挥部, 西藏 拉萨 850001)

摘 要: **目的** 探讨高压氧在特高海拔地区(4 300 m~4 700 m)治疗脑水肿(HACE)的临床疗效。**方法** 将临床收治的20例高原脑水肿患者随机分为A、B两组。A组(10例)高压氧治疗加常规临床治疗, B组仅做常规临床治疗。比较A、B两组神志转清时间。**结果** A组转清时间比B组转清时间明显缩短, 特殊两例除外。**结论** 高原脑水肿在特高海拔地区及早进行高压氧治疗疗效高, 个别病例出舱后反弹, 值得注意。**关键词:** 高压氧; 特高海拔; 高原脑水肿

高原脑水肿(HACE)为急性高原病的危重型, 救治不及时死亡率较高。三年来我院在昆仑山及当雄县(海拔分别为4 700 m、4 300 m)共收治高原脑水肿20例, 10例予以高压氧治疗, 10例采取常规治疗, 两组进行对比, 报告如下:

1 资料和方法

1.1 标准: 所有病例均符合高原病诊断标准

1.2 一般资料

20例中男性16例、女性4例, 年龄20~41岁, 平均年龄31.5岁。所有病例均为初入高原者。发病时间大部分在3 h~30 d内, 其中有19例病人在进入高原一周内发病, 占95%。

1.3 临床表现

20例均有明确的意识障碍, 详见下表。

表 20例患者的意识改变

组 别	深 昏 迷	浅 昏 迷	嗜 睡	神志恍惚	谵 妄
A组	2	3	3	1	1
B组	1	2	4	1	2

1.4 治疗方法

将临床收治的高原脑水肿 20 例, 随机分为 A、B 两组。B 组 (10 例) 为常规治疗组。A 组 (10 例) 为常规加高压氧治疗组。B 组以 20% 甘露醇 250 mL 静注, 20~30 min 注完, 4~8 h 可重复使用, 地塞米松 10~20 mg 静注, 速尿 20~40 mg 静注, 持续吸氧。同时控制血压以及纠正电解质、酸碱失衡等。A 组除常规治疗外加用高压氧治疗。高压氧舱采用贵州风雷机械厂生产的 FLY-2046 型 6+2 人舱高压氧舱。治疗压力 0.25 MPa, 舱内吸氧时间 40 min×2+10 min, 每日 1 次, 7 次为一个疗程。

2 结 果

20 例全部治愈。B 组神志转清时间为 2~48 h, 平均为 8.8 h, A 组为 1~8 h, 平均为 3.5 h。意识障碍程度越轻者, 恢复得越快。同时还发现, 治疗前意识障碍存在时间与治疗至完全清醒时间呈正相关, 另外严重 2 例舱内效果好, 出舱后 0.5 h 病情加重, 后送低海拔地区继续高压氧临床综合治疗后病愈。

3 讨 论

HACE 是急性高原病的危重症, 在目前罕见有高压氧在特高海拔地区治疗高原脑水肿的研究报道。作者认为要提高该症的救治成功率, 根据本组资料值得强调的是早期高压氧治疗。高压氧治疗可以迅速降低颅内压力。在高气压环境中呼吸氧气可以收缩颅内及全身血管。颅内血管收缩、血管床容积缩小, 脑血流量减小使颅内压力降低。在高压氧治疗下脑水肿程度迅速减轻; 并且可以迅速改善机体缺氧, 增强有氧氧化, 降低无氧酵解, 增加能量, 减少酸性代谢产物聚集, 恢复细胞膜离子泵功能, 使细胞内钠、氯离子增高及细胞内水肿得到纠正; 在高压氧治疗下还可以加速血管内皮细胞、星形胶质细胞的修复, 恢复血脑屏障和毛细血管的通透性, 减少血管内液体的渗出。根据以上治疗原理和治疗结果表明, 高压氧在特高海拔地区治疗高原脑水肿及早进舱疗效高。

有学者对高压氧治疗高原肺水肿及高原脑水肿的治疗效果持否定态度。因为在临床中发现, 部分患者在进行高压氧治疗后, 病情非但无好转反而比治疗前明显加重。我们也曾在临床上遇到 2 例患者 (高原肺水肿、高原脑水肿) 在进行高压氧治疗时, 患者在高压氧舱内正在治疗时感觉非常良好, 但出舱后十余分钟, 病人病情明显较治疗前恶化, 呼吸加快, 高原肺水肿患者诉胸痛有空袋感。我们分析这可能是由于高原肺水肿及高原脑水肿患者为重度急性高原病, 病理损害已相当严重, 已经有组织结构的变化, 高压氧疗法并不能使各种已损伤的机体在短时间内恢复正常。当患者出舱后, 又面临着第二次缺氧的损伤, 因此患者的病情反而较治疗前严重。极高海拔使用高压氧舱, 治疗重症脑水肿值得注意。

高原肺水肿 24 例治疗体会

吴志凌 王 荣 刘长安 彭全升

(中铁一局集团沱沱河医院)

高原肺水肿易发生于海拔 4 000 m 以上地区,是高原常见病之一。我院于 2002 年 5 月~2003 年 7 月在海拔 4 570 m 共收治 24 例高原肺水肿病人均治愈出院。现报告如下:

1 临床资料

24 例均为男性病人,最大年龄 45 岁,最小年龄 20 岁,平均年龄 35.3 岁。发病时驻地海拔 4 500~4 700 m,其中 1 例在海拔 2 800 m 高度习服 7 d,6 例在海拔 2 800 m 习服 2 d,17 例在海拔 2 800 m 习服 6~8 h;21 例发病时为进入驻地 2~3 d 内,3 例为进入驻地 4~5 d 发病。其中 16 例进入高原即有咽痛、咳嗽病史。临床症状为咳嗽、多痰、胸闷、呼吸困难,其中 6 例伴有咳粉红色痰或少许血丝痰。测血氧饱和度指标 24 例均在 60% 以下,16 例白细胞计数在 $(13.0 \sim 18.5) \times 10^9/L$ 之间,8 例在 $(10.0 \sim 12.0) \times 10^9/L$ 之间,听诊可闻及单侧或双侧肺下叶局限性湿鸣音,胸部 X 片示患肺出现絮状阴影。

治疗:(1)取半卧位、鼻导管吸氧 4~5 L/min;(2)建立静脉通道,同时分别静注哌拉明 10~20 mg、地塞米松 10~20 mg、速尿 20 mg,症状减轻后静滴氨茶碱 0.5 g 加酚妥拉明 10 mg;(3)应用抗生素、抗病毒药物治疗,对所有病例均使用了头孢唑啉钠 5.0 g 或菌必治 4.0 g,病毒唑 0.4 g 静滴,每日 2 次。

2 体 会

近年来高原肺水肿国内报道病死率为 0.02%~3.2%,严重威胁着进入高原劳动力的生命及健康。高原肺水肿是由于急剧低氧环境下而引起的以肺间质或肺泡水肿为基础特征的急性高原病,即肺血管高流量、高流速和高压强改变引起的高压性和高渗性改变,肺动脉高压是首发因素。我们在 24 例高原肺水肿的抢救治疗过程中总结了以下几点经验:

(1)对进入高原人群进行阶梯式习服和“三早”教育,即早送医院、早诊断、早治疗,发现病人尽可能在反应期得到治疗。①早送院:在高海拔区人烟稀少,医疗条件差,气候寒冷,运送病人路况差、路途遥远。运送原则是送就近具备医疗抢救条件的医院,且应从高海拔区向低海拔区转送,冬季运送途中备有保暖措施。②早确诊、早治疗:医疗机构接收病人后快速完成必要的检查,由于肺水肿来势凶险,一经确诊尽快投入抢救治疗。只要把握好这三个环节,治疗措施

妥当，一般可在 6~8 h 内使病人脱离生命危险，3~5 d 痊愈，且愈后良好。在病情较轻或经处理后病情稳定的情况下也可转送至海拔 3 000 m 以下区域继续治疗。我们后送的 18 例病人在海拔 3 000 m 以下病情明显减轻，部分病人病情缓解。

(2) 高原肺水肿与内地心性肺水肿治疗措施中一般处理同为高流量吸氧、半卧位，应用速尿、氨茶碱等药物治疗，但高原肺水肿以降低肺动脉高压为主，首先应用酚妥拉明治疗，而心性肺水肿应以减轻心脏前后负荷为主，首选吗啡等药物及硝酸甘油、硝普钠等扩血管药物治疗。

(3) 高原肺水肿抢救过程中因各种原因出现并发症时，请相关专科参加抢救治疗。

高原静脉输液的护理体会

秦建荣

(中铁一局集团南山口医院, 青海 格尔木 816000)

我院于2001年开始进驻海拔3 080 m的南山口地区, 2001年2月~2004年6月, 共收治静脉输液病人4 980例。实践中我们体会到, 由于高原低气压、寒冷、风沙大、缺氧、紫外线强等自然因素, 给初到高原的人, 从心理到生理上都造成了很大的影响。恐惧的心理, 使人的心理生理负荷明显加重, 导致高原反应的加重; 隔绝影响, 远离家乡, 恶劣的环境, 导致精神上的烦躁不安与失望; 缺氧使人出现头痛、乏力, 注意力下降等一系列精神症状与体征, 因此当病人入住医院后护理工作也显得更为重要。

1 临床资料

4 980例中, 上呼吸道感染3 721例, 其余为腹泻、急、慢性高原反应、心功能异常等。

2 静脉输液及护理

心理护理: 由于高原的特定环境, 初入医院输液的病人心理负担都很重, 不管年龄、性别、工种如何, 大都存在一定的心理障碍, 因此, 首先要向病人耐心、细致地讲解一些高原正常反应和可以人为预防的常见知识, 并且要让患者明白随着机体的调整过程, 多数症状会逐渐减轻或消失, 从而解除其思想和心理压力, 积极配合治疗, 使机体得到最佳适应与康复。

为病人创造良好的治疗环境: 由于高原上风大、干燥、寒冷、缺氧, 病室内要保持一定的湿度(50%~60%), 采光要好, 注意保暖, 随时保证氧气供应。对病人要以诚相待, 从语言到行动上都要让病人感到温暖。

人进入高原后, 血液及循环系统会发生一系列变化, 也对静脉穿刺造成一定的难度。由于红细胞和血红蛋白量比内地都有明显的增加, 初期的增加是由于血库放血, 而以后的增加是由于红细胞生成素所致, 随着红细胞、血红蛋白的增加, 血液黏稠度亦增大, 呈“浓、黏、聚、稠”的特征, 因此静脉穿刺时比内地回血慢, 拔针后, 凝血慢, 比内地穿刺点压迫应多3~5 min, 女性患者及高血压患者的压迫时间还应相应延长。

在冬季输液一定要注意保暖, 对于可以加温输入的液体应给予加温处理, 以最大限度的减少输液带来的不适; 对于不能加温输入的, 更应特别注意保暖。输液速度要严格控制, 尤其是脑水肿、肺水肿患者, 以免加重心脏负担。

高原烫伤 1 例

惠均武 刘 昱

(中铁一局集团安多医院, 西藏 安多 853400)

1 病例资料

患者, 郝孟雄, 男, 43 岁, 系桥建公司职工, 于 2004 年 5 月 3 日在锅炉房清理炉渣时被炉灰及蒸汽烫伤面、颈部及双手。面部烫伤为浅Ⅱ°, 面积约 3%; 颈部烫伤为Ⅱ°, 面积约 1.5%; 右手指背、手背烫伤为Ⅱ°, 面积约 1%; 左手背及前臂内侧烫伤面积约 2.5%, 其中浅Ⅱ°, 面积约 2%; 深Ⅱ°, 面积约 0.5%; 创面均沾有炉灰。我们用大量的生理盐水及 0.1% 新洁尔灭溶液清洗创面, 去除炉灰, 已破水泡表皮予以清除, 未破水泡内渗液予以吸出, 创面清洁后涂以美宝烫伤膏, 并口服芬必得胶囊镇痛, 辅以曲松钠预防感染。患者住院期间, 为便于观察创面, 均采取暴露疗法。病室空气消毒每日 2 次, 创面冲洗每日 3 次, 入院 24 h 后对创面进行红外线理疗。1 周后, 面、颈部创面基本痊愈; 2 周后, 双手创面基本痊愈; 20 d 后, 深Ⅱ°处基本痊愈, 患者出院。

2 讨 论

创面均沾有炉灰, 我们及时、彻底地清理创面, 减少了炉灰在患者愈后的皮肤下沉着。

由于高原自然环境寒冷、干燥、紫外线辐射强, 因此空气中细菌的数量随着海拔的增高而减少, 也降低了创面感染的几率。

每日 3 次的消除创面渗出物和高效抗生素的使用, 也降低了创面感染的几率。

由于高原空气密度小, 空气稀薄、气候干燥、空气洁净度高, 太阳辐射随海拔升高而增强。我们利用此特点对患者进行保护正常部位, 受伤创面直接利用太阳辐射的理疗, 患者创面愈合的时间基本和低海拔地区无明显差异。

高原肺水肿 60 例分析

李子成

(青藏铁路公司疾病预防控制中心, 青海 西宁 810007)

高原肺水肿(HAPE)为急性高原病(AMS)的危重型,若救治不及时死亡率较高。为了进一步加强防治及提高救治成功率,现对本院(格尔木地区,海拔 2 870 m)1992 年以来临床收治的 60 例高原肺水肿的发病特点及在高原就地救治措施进行分析。

1 临床资料

选例标准:所有病例均符合 1982 年全国高原医学会(西宁)学术会议拟定的诊断标准,及 1992 年中华医学会高原医学会(海口)学术会议提出的高原病命名与临床分型意见。对所有病例均经胸部 X 线检查、心电图检查,并排除了其他病理性疾病。

一般资料:所选取的 60 例病例中男性 57 例,女性 3 例,年龄 15~56 岁,平均年龄为 23.2 岁,均为汉族;其中学生 48 例、干部 12 例;重返高原者 42 例,初入高原者 18 例。发病高峰季节为 12 月份、1 月份和 8 月份。42 例重返高原者在发生高原肺水肿之前曾在平原逗留时间为 1~6 个月。60 例患者平素身体健康,无心肺疾病史,发病前均有上呼吸道感染史、过度劳累、剧烈运动等诱因。均在进入本地区 6~24 h 后突然发病。

临床症状及体征:起病初期表现为干咳、气促、胸闷、心悸、头昏、头痛、恶心及呕吐,继而出现呼吸困难、不能平卧、咯血痰、白色或粉红色泡沫样痰并伴有面色苍白、发绀、皮肤湿冷等;听诊双肺可闻及广泛捻发音及水泡音,呼吸急促,频率 32~40 次/min。心脏各瓣膜听诊区未闻及病理性杂音, P₂(肺动脉瓣区第二音)亢进。合并休克二例,其他病例血压均在正常范围,无心衰及昏迷等并发症。

心电图表现:51 例心电图异常,呈窦性心动过速,心率 100~132 次/min,心电图右偏, P 波略长, V₁~V₅ 导联 T 波低平或倒置,临床治疗 1 周后心电图恢复正常。9 例心电图基本正常。

肺部 X 线表现:60 例均有明确的肺水肿表现,即以肺门为中心向两侧或单侧肺野扩散的云絮状或弥散性粗大点片状阴影。经治疗后,肺水肿阴影多在 24~72 h 内消失。

血常规:白细胞总数增高者 52 例(86.7%),最高者达 $29 \times 10^9/L$, 52 例均伴有中性粒细胞增高。入院后 3 天复查, 48 例已恢复正常。

治疗及转归:所有病例均给予中~高流量吸氧、氨茶碱、速尿、西地兰、地塞米松、酚妥拉明、抗感染等药物治疗,休克者给予多巴胺及间羟胺,其中 1 例加用高频通气治疗。60 例患者在

12 h 内肺水肿基本得到控制, 症状和体征消失, 全部治愈。

2 讨 论

多数学者认为急性高原肺水肿多发生在海拔 3 000 m 以上地区, 而在海拔不足 3 000 m 的中度高原地区因缺氧环境对人体的影响轻微, 极少有高原肺水肿发生。然而, 实际上高原肺水肿的发生可随海拔高度、机体状态和活动情况而有不同。本文分析的 60 例病例证实, 在某些特殊情况下, 不足 3 000 m 的中度高原地区同样可以发生急性高原肺水肿, 并可危及急速进入该地区人的生命。

急速进入中度以上高原时, 人体的氧摄取量减少, 心排出量下降, 动脉血氧饱和度下降, 从而妨碍了在组织水平上氧的弥散, 继发强烈的缺氧性肺血管收缩, 导致较高的肺动脉压, 肺毛细血管通透性增加, 这在中度高原肺水肿的发病机制中起重要的作用。

本组 60 例中, 男性 57 例, 女性 3 例, 平均年龄 23.2 岁 (15~56 岁), 其中重返高原 42 例, 初入高原 18 例, 多数为易感者, 具有久居高原的男性重返高原者易发生高原病的特点。当他们在平原逗留一段时间后, 再次急速进入高原时, 不能克服缺氧的不利因素而发生急性肺水肿。因此, 重返高原在高原肺水肿的发病机制上有重要作用, 急速进入高原是重要的促发因素, 原有的高原适应不能预防本病的发生。高原人下到平原后, 血红蛋白含量降低, 血浆容量增加。这种与血红蛋白含量降低有关的血浆容量的变化, 可能是使在平原的高原人重返高原时易患高原肺水肿的重要因素。

本组资料中大多数病例发生在冬季, 此时气候寒冷, 机体以寒战方式产热增加机体代谢, 增加机体耗氧量, 加重缺氧而发生肺水肿。急速进入高原又未能适应的人, 剧烈运动, 过度劳累, 机体耗氧量增加, 也是平原人和在平原居住一个时期后重返高原的高原人促发肺水肿的易感因素。本组 42 例患者重返高原时不愿意充分休息, 加之剧烈运动, 和路途劳累而促发肺水肿。另外, 本组 60 例患者发病前均有上呼吸道感染, 使肺间质和肺泡的通透性增加, 促使了肺水肿的发生。因此消除易感因素对预防高原肺水肿有重要作用。

值得注意的是本病抢救过程中的补液问题。据本院在高原地区救治几百例 HAPE 的经验, 一般先盐后糖的处理原则是不恰当的, HAPE 救治时的输液原则是首先输入葡萄糖液体, 当出现明确低钠血症时, 应补充高渗盐水, 忌用生理盐水, 而且输液的速度要严格控制。尤其是高原肺水肿合并血压降低者, 即: 收缩压 < 10.7 kPa, 脉压差 < 3.99 kPa, 治疗中的矛盾较为复杂, 若系有效循环血量不足, 在采用脱水治疗的同时, 可适当补充液体, 但速度需控制在 40~60 滴/min 以内, 否则有可能加重肺水肿, 或诱发脑水肿等并发症。因为近期进入高原者, 虽然由于气候原因, 机体存在轻度脱水, 但血容量不足绝不是引起血压下降的主要原因, 而可能是由于严重缺氧致使血管舒缩功能失调, 微循环障碍所致, 但也要警惕脑水肿的发生。

总之, 早期诊断, 及时治疗, 减少并发症是降低高原肺水肿死亡率的重要措施。

配合黄芪注射液治疗 急性高原反应 200 例

谢远志 郭 晓

(中铁一局集团青藏铁路铺架工程项目经理部工地医院, 青海 格尔木 816000)

2002 年 10 月至 2004 年 4 月, 我院对急性高原反应患者 200 例配合使用黄芪注射液治疗与 200 例常规治疗作对照, 获满意疗效, 现报告如下:

1 临床资料

病例选择: 诊断标准参考《急性高原反应的诊断和处理原则》: (1) 高海拔下发病; (2) 短期内出现头痛、恶心呕吐、心慌、食欲不振、乏力、头晕、发绀、睡眠障碍; (3) 转至低海拔症状缓解。排除急性重症高原病(急性高原脑水肿、急性高原肺水肿)和其他高原相关性疾病。选择病例 400 例。

一般资料: 根据数字表法, 分为常规治疗组(对照组)和常规治疗加黄芪组(治疗组)。治疗组 200 例: 年龄 20~42 岁, 平均 (28.3 ± 4.9) 岁; 病程 2~26 h, 平均 (17.4 ± 1.8) h; 根据急性轻症高原病分度及标准以症状为评分标准: 轻度(评分 5~10 分) 63 例, 占总病历数的 31.5%; 中度(评分 11~15 分) 84 例, 占总病历的 42%; 重度(评分 >15 分) 53 例, 占总病历的 26.5%。其中 200 例均有头痛、心慌、头晕、恶心呕吐者 39 例, 发绀 72 例, 食欲不振 143 例, 乏力 155 例, 睡眠障碍 81 例。对照 200 例: 年龄 20~44 岁, 平均 (27 ± 3.1) 岁; 病程 2.5~23 h, 平均 (18 ± 2.6) h; 病情分度: 轻度 58 例, 占总病历数的 29%; 中度 86 例, 占总病历数的 43%; 重度 56 例, 占总病历数的 28%。其中 200 例均有头痛、心慌、头晕、恶心呕吐者 42 例, 发绀 67 例, 食欲不振 122 例, 乏力 170 例, 睡眠障碍 99 例。两组比较差异无显著性 ($P > 0.05$), 具有可比性。

2 方 法

治疗方法: 两组均给予吸氧 1~3 L/min; 阿司匹林 0.3 g, 每日 3 次口服; 地塞米松 8 mg, 每日 1 次口服; 氢氯噻嗪片 25 mg, 每日 2 次口服。治疗组在上述用药基础上加上用 10% 葡萄糖 250 mL + 黄芪注射液 40 mL (10 mL/支, 每支含黄芪生药 20 g, 成都地奥九泓制药厂生产)。两组疗程均 3 d。

观察指标: 每日治疗完毕, 观察治疗前后头痛、恶心呕吐、心慌、食欲不振、乏力、头晕、发绀、睡眠障碍缓解情况, 按急性轻症高原病症状评分标准记录。

统计方法: 治疗前后评分用 χ^2 检验。

3 结 果

疗效标准: 显效: 各种症状基本消失, 评分 < 5 分 (按急性轻症高原病症状评分标准, 评分 1~4 分为基本无反应); 有效: 各种症状有所缓解, 评分较治疗前减少 ≥ 2 分; 无效: 各种症状无改善。

两组疗效: 对照组 200 例, 显效 58 例, 29%; 有效 121 例, 60.5%; 无效 21 例, 10.5%; 总有效率 89.5%。治疗组 200 例, 显效 116 例, 58%; 有效 84 例, 42%; 无效 0 例; 总有效率 100%。两组治疗前后评分经 χ^2 检验, $P < 0.05$, 治疗组较对照组疗效有差异。

治疗后第一天, 治疗组对恶心呕吐、头晕、食欲不振、乏力治疗组缓解人数较对照组有差异, $P < 0.05$; 治疗后第二天, 治疗组对头痛、恶心呕吐、心悸、头晕、食欲不振、乏力、睡眠障碍治疗缓解人数较对照组有差异, $P < 0.05$; 治疗后第三天, 治疗组对头痛、恶心呕吐、头晕、发绀、食欲不振、乏力、睡眠障碍治疗缓解人数较对照组有差异, $P < 0.05$ 。

不良反应: 使用黄芪治疗, 可出现过敏性休克 1 例 (0.5%); 皮疹 3 例 (1.5%); 鼻出血 2 例 (1%)。

4 讨 论

高原低压性缺氧, 机体氧分压下降, 血氧饱和度降低, 氧的供求平衡失调, 各系统器官发生缺氧性紊乱, 产生相应的症状, 发生急性高原反应。中医学认为, 在高原低压低氧环境中, 机体吸入外界的清气不足, 产生气虚, 气虚则血脉淤滞, 五脏六腑和奇恒之腑 (脑) 都表现出相应的气虚证候。黄芪具有益气养元、扶正祛邪、健脾利湿、养心通络之功效, 改善了气虚所致的各脏腑的功能。现代医学认为, 黄芪具有提高机体免疫力, 增强机体对致病因子的耐受能力等功效。本文临床疗效观察, 加用黄芪的治疗组在治疗急性高原反应各症状的疗效与对照组有显著性差异, 并且缩短了急性高原反应的病程。

(原登载于《中国中西医结合杂志》2004 年第 11 期)

急性轻型高原病 580 例分析

梁 波

(中铁二局青藏铁路第二项目部)

急性轻型高原病 (Acute Mild High Altitude Disease, AMAD) 又称良性急性高原病、急性高原反应, 是发生于高原地区低氧环境的一种特发病, 是由于人体对高原低氧性缺氧不适应, 导致机体病理生理上一系列改变而引起的各种临床表现, 其发病率随海拔高度增高而增加。我单位驻地海拔高度在 3 900~4 300 m 之间, 自 2002 年 3 月~2004 年 8 月共收治 580 例, 其中门诊病例 577 例, 住院病例 3 例 (为转至西藏军区总医院住院病例), 现将其诊治体会报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本组病例年龄 18~56 岁, 平均 31 岁。男性病例 531 例, 占 91.6%; 女性病例 49 例, 占 8.4%。病情分轻度 236 例, 占 40.7%; 中度 320 例, 占 55.1%; 重度 24 例, 占 4.1%。病程 1~7 d 521 例, 占 89.8%; 7~15 d 47 例, 占 8.1%; 病程超过 15 d 12 例, 占 2.1%。临床症状依据其发生频率依次为头痛、头昏、口干、失眠、气促、心悸、胸闷、乏力、纳差、恶心、鼻衄等症状, 结果统计见表。

表 急性轻型高原病的症状发生率

症状	头痛	头昏	口干	失眠	气促	心悸	胸闷	乏力	纳差	恶心	鼻衄
例数	553	539	520	318	366	343	294	348	249	192	310
比率/%	95.3	92.9	89.7	54.8	63.1	59.1	50.7	60.0	42.9	33.1	53.4

我们观察到, 本组病例 AMAD 病程长短不同, 进藏第一、第二天发病人数最多, 为本病发病的高峰期。一般无特殊重要体征, 常见的体征是心率加快、呼吸深快、颜面或四肢水肿、紫绀等。经适应性休息及治疗, 多数患者的症状、体征在 3~7 d 内逐渐消失。

1.2 治疗

- 消除患者紧张、恐惧心理, 避免剧烈运动及重体力劳动, 注意防寒保暖, 限制烟酒。
- 药物治疗
 - (1) 乙酰唑胺 250 mg, 3 次/d, 连服 2~3 d;
 - (2) 红景天胶囊 (口服液) 每次 2 粒 (1~2 支), 3 次/d, 连服 3~5 d;

(3) 高原康 每次2粒,每日3次,连服2~3 d;

(4) 散列通 每次1~2粒,每日2~3次,头痛剧烈经上述治疗无缓解的患者可用20%甘露醇250 mL,快速静脉点滴,必要时6~8 h后重复使用一次。

• 吸氧 一般采用持续低流量给氧,以1~2 L/min为宜,睡前给氧效果更佳。

2 治疗结果

本组病例门诊577例,治愈562例,好转15例,有效率100%;住院病例3例,治愈3例,治愈率100%,效果满意。

3 讨 论

海拔4 000 m氧分压仅为12.8 kPa,氧含量只有平原的60%左右。因此缺氧是引起AMAD的根本原因,缺氧对机体各系统都有影响,缺氧程度较轻时仅因供氧不足,而引起机体代谢增强及功能代偿;缺氧严重时代谢旺盛的系统和对氧敏感的器官则反应强烈,甚至可能出现器质性损害,典型症状有头痛、头昏、心悸、气促、胸闷、失眠、乏力等。

高海拔、过度的体力劳动、精神情绪过度紧张、严寒、上呼吸道感染、饮酒、过饱、水盐摄入不足以及劳动与作息制度的破坏等则是AMAD的诱发因素;神经衰弱、既往的重要器官疾病、外伤出血及先天性对缺氧敏感等都会促进AMAD的发生。

高海拔地区AMAD虽然发病率高,临床症状多,但只要及时合理治疗,疗效十分理想,且不留任何后遗症。

立其丁及其序贯疗法 对高原肺动脉高压32例 就地治疗疗效的观察分析

谢远志 郭 晓

(中铁一局集团青藏铁路铺架项目经理部工地医院, 青海 格尔木 816000)

摘要:目的 用立其丁治疗高原肺动脉高压, 通过对“肺型P波”的观察分析, 提出立其丁及其序贯疗法, 是治疗肺动脉高压和延缓、甚至防止发展为高原性心脏病的重要方法之一。方法 从420名入高原施工人员中选择 $P_{II} \geq 0.25$ mV者32例, 给予立其丁静脉点滴以降低肺动脉压治疗1周, 观察治疗前后 P_{II} 差值, 并统计后做 t 检验。有效者继续给予序贯疗法。结果 有效者27例, 占总病例的84.37%; 无效者5例, 占总病例的15.63%。治疗前后 P_{II} 差值统计后 $t=4.065$, 查表 $t>2.751$, 故 $P \leq 0.001$ 。表明立其丁治疗肺动脉高压有显著疗效。结论 高原低血压性缺氧是形成肺动脉高压的主要原因, 立其丁降低了肺动脉高压, 可以防止和延缓高原性心脏病。序贯疗法起到协同作用。

关键词: 高原; 肺动脉高压; 肺型P波; 立其丁; 序贯疗法

高原低血压性缺氧是形成肺动脉高压的主要原因, 长期肺动脉高压可以导致右心肌源性肥厚, 甚至扩张。2003年3~8月, 我们对在海拔4 500~4 700 m的施工人员420名每月普查心电图, 示“肺型P波”者给予立其丁治疗, 效果显著。现总结报告如下:

1 临床资料及方法

病例选择: 420名民工上高原前体检均正常, 且每天吸氧不少于4~6 h, 流量1~3 L/min。从中选择心电图出现“肺型P波”($P_{II} \geq 0.25$ mV), Bp、RBC、Hb、HCT、 SAO_2 均正常者32例, 男性, 年龄18~40岁, 平均30.44岁。

方法: 32例 $P_{II} \geq 0.25$ mV (2.5 mm)患者除正常吸氧1~3 L/min, ≥ 6 h/d; 口服三普红景天1.0 g/次, 2次/d及休息外, 给予5%G.S 250 ml+立其丁10 mg (上海旭东海普药业

有限公司), 静脉点滴, 0.3 mg/min。同时监护 Bp。输液完后 5 min 做心电图 (心电图机为上海光电医用电子仪器有限公司生产的 ECG-6951D 型 12 单导)。疗程 1 周后, 统计治疗前后 P_{II} 差值 (mm)、HR、心电图轴、R/S_{VR}、R/S_{VL}、R/S_{VF}。对有效者继续给予序贯疗法: 吸氧 1~3 L/min, ≥ 6 h/d; 口服三普红景天 1.0 g/次, 2 次/d; 三精司乐平 4 mg/次, 1 次/d; 依那普利 10 mg/次, 1 次/d; 地奥心血康 0.1 g, 3 次/d。长期服用并观察 ECG。

统计方法: P_{II} 差值 (mm) 给予 t 检验。

2 结 果

P_{II} 差值统计结果见下表。

表 32 例肺型 P 波者立其丁治疗前后 P_{II} 差值 (mm)

序号	$d = (\text{立其丁治疗前} - \text{立其丁治疗后})$	f	$d \times f$	$d^2 \times f$
1	-0.5	1	-0.5	0.25
2	-0.3	1	-0.3	0.09
3	-0.1	1	-0.1	0.01
4	0	2	0	0
5	0.2	3	0.6	0.12
6	0.3	2	0.6	0.18
7	0.4	2	0.8	0.32
8	0.5	9	4.5	2.25
9	0.7	1	0.7	0.48
10	0.8	3	2.4	1.92
11	0.9	1	0.9	0.81
12	1.0	3	3.0	3.0
13	1.3	1	1.3	1.69
14	1.8	1	1.8	3.24
15	2.0	1	2.0	4.0
合计		32	17.7	1837

$t = 4.065$, 查表 $t > 2.751$, 故 $P \leq 0.01$

$P \leq 0.01$, 表明立其丁治疗肺动脉高压有显著疗效。

不良反应: 治疗初始, 患者有血压、心率变化。用药后有鼻塞、面部潮红等表现。

32 例中, 有效 (P_{II} 差值 > 0) 者 27 例, 占总病例的 84.37%; 无效 (P_{II} 差值 ≤ 0) 者 5 例, 占总病例的 15.63%。

3 讨 论

高原低氧性缺氧, 肺中、小、细动脉发生痉挛性收缩, 肺动脉压增高, 长期肺动脉高压可发展为高原性心脏病。肺动脉高压影响左心房的除极, 心电图表现为“肺型 P 波” ($P_{II} \geq 0.25$ mV)。

立其丁为 α 受体阻滞剂, 静脉滴注, 作用于血管平滑肌使血管扩张, 肺动脉压降低。外周血

管扩张,回心血量减少,右心前后负荷降低,心电图表现 P 波高度减低。本文中 R/S_{aR} 、 R/S_{aI} 、 R/S_{aV} 、心电轴变化不明显,可能是立其丁对右心室除极作用不明显有关,有待于探讨。

在输注立其丁时,点滴速度不宜太慢,因立其丁代谢较快,太慢达不到用药目的,建议使用滴速应控制在 0.3 mg/min ,并监护血压。

由于立其丁为短效 α 受体阻滞剂,在使用 1 周后,肺动脉压迅速下降临床症状缓解明显;再给予序贯疗法,以巩固立其丁的疗效。我们对有效者 27 例均给予序贯疗法治疗后 3~6 个月的患者,每月 ECG 普查中,未再出现 $P_{II} \geq 0.25 \text{ mV}$ 。上述药物起到降低肺动脉压、减少 RBC 增多、降低血液黏滞度、提高机体抗缺氧能力、改善重要器官血液供应、降低耗氧量以达到治疗目的,防止和延缓病情发展。

在治疗无效的 5 例中,4 例心电图显著右偏, $R/S_{aR} > 1.0$, $R/S_{aI} < 1.0$ 。分析与合并右心房、右心室肥厚的器质性病变有关。故降低肺动脉压“肺型 P 波”无变化。1 例心电图不偏, R/S_{aR} 、 R/S_{aI} 无变化,可能已存在肺动脉肌性变。对此 5 例患者,我们采取让其返回内地低海拔治疗。

总结:使用立其丁及其序贯疗法治疗高原肺动脉高压有显著疗效,对延缓和防治高原性心脏病意义重大。

(原登载于《高原医学杂志》2004 年第 2 期)

轻度高原脑水肿并癔病性呼吸综合征 1 例

谢远志 郭 晓

(中铁一局集团青藏铁路铺架项目经理部工地医院, 青海 格尔木 816000)

患者来得江, 男, 35 岁, 汉族, 已婚, 陕西籍人。以“头痛 8 h, 加重伴恶心 2 h”之主诉就诊。3 d 前患者从内地进入海拔 4 790 m 处施工。于 8 h 前出现全头痛, 未引起在意。2 h 前头痛逐渐加重, 不能忍受, 伴恶心, 未吐。自行吸氧后未能缓解, 遂来就诊。查: P 59 次/min, T 36.9℃, R 27 次/min, Bp 100/86 mmHg, SaO₂ 65%。神志清, 精神紧张, 抑郁质性格。皮肤黏膜轻度紫绀。双瞳孔等大正圆 d=2.5 mm, 直接、间接对光反射存在。颈软, 无抵抗。心、肺、腹(-)。神经系统: 生理反射存在, 病理反射未引出, 克氏征(-), 布氏征(-)。眼底镜检: 视乳头轻度水肿。诊断为“急性轻度高原脑水肿”。立即给予吸氧 3 L/min, 20%甘露醇 125 mL, 快速静脉点滴; 地塞米松 10 mg 静脉推注; 50%葡萄糖 60 mL+氨茶碱 0.25 g, 静脉注射; 及黄芪静脉点滴等治疗。约 30 min, 头痛、恶心减轻。但出现气促, 张口呼吸, 频率 98 次/min, 自觉舌头发僵, 浑身发麻及蚁走感, 面色口唇明显发绀。HR 112 次/min, Bp 135/88 mmHg, 急性缺氧病容, 双肺呼吸音清, 未闻及罗音、哮鸣音。神经系统: 腱反射正常, 病理反射未引出。心电图示窦性心动过速, 未显示低 Ca 等表现。立即急查血电解质, 并排除已用药物的副作用, 给予吸氧及暗示疗法后约 10 min, 病情好转。电解质报告血钙正常。确定诊断为 (1) 急性轻度高原脑水肿。(2) 癔病性呼吸综合征。

缺氧诱发心肌供血不足 10 例报告

周民新

(中铁一局集团安多医院, 西藏 安多 853400)

心肌的血液是由冠状血管供应。已有资料证明, 在人体急性低氧环境下, 冠脉血流量是增加的, 此时冠状血流的调节与下列因素相关: ①心肌供氧不足时, 心肌的代谢产物使血管扩张。②交感神经兴奋对血管的继发性扩张。③心脏自身的化学感受器的反作用。④心肌内前列腺素的释放。⑤冠脉灌注压的增加。低压刺激使外周小动脉收缩, 外周阻力增加, 从而提高冠脉的灌注压力, 可导致冠脉血流的增加。

在初入高原的头几天内, 冠脉血流量是增加的, 所以一般情况不会发生心肌缺血, 但此后冠脉血流量则逐渐减少, 恢复原来水平, 久居高原则冠脉血流量比平原人减少。

久居高原的人中, 冠脉血流量又为什么会下降呢? 研究发现可能与下列因素有关:

①在安静状态下, 久居高原居民心率减慢, 心肌代谢下降, 可能是冠脉血流量下降的原因之一。

②血液黏滞性增高。高原缺氧刺激了红细胞、血红蛋白的升高, 血液黏滞性因此增加, 血流缓慢, 冠状血流也因此下降。

我们在高原医学实践中也发现了这种情况。刚进入高原的职工、民工, 很少出现心前区不适、心绞痛等症状, 心电图检查没有心肌供血不足的情况, 但随着他们在高原生活时间的延长, 胸闷、心前区不适的人口开始逐渐增多。这些患者年龄很轻, 大都在 20 多岁、30 岁, 既往没有冠心病心肌供血不足病史, 化验血脂也不高。从这么短的时间内就发生心肌供血不足情况, 我们认为不可能是冠状动脉粥样硬化所致, 而只可能是因为高原缺氧所诱发。对这些患者我们还配合血常规化验, 发现有些是因为单纯缺氧所致, 有些还与血液黏滞度增加有关, 在治疗上我们也因此采用不同的方法。

现将我们诊治的患者报告如下:

例 1 叶××, 男, 32 岁, 以胸闷、心前区不适应为主诉就医。检查发现患者口唇轻度发绀, 血氧饱和度 75%, 但 RBC $5.6 \times 10^{12}/L$, Hb 160 g/L, 红细胞压积 58%, 查心电图显示 II、III、F 导联 ST 段下移 ≥ 0.1 mV, 诊断为心肌供血不足。经给党参片服用及加强吸氧, 2 周后 ST 段上移, 症状也消失。

例2 王×,男,28岁,患者近10d来经常胸前区隐痛不适,查心电图显示肢体导联T波均低平,STⅡ、Ⅲ、F下移 ≥ 0.1 mV,化验血液,RBC $6.2 \times 10^{12}/L$,Hb 190g/L。我们考虑患者心肌供血不足可能与血液黏滞度增高有关,给予复方丹参液250mL静点,治疗3d后患者症状即减轻,半月后T波及ST段均有所恢复。

例3 杨××,男,20岁,以胸闷、气喘3d为主诉就医,经检查,心电图呈心肌缺血表现,给予复方丹参滴丸及吸氧治疗,10d后心电图恢复正常。

还有些患者,无明显症状,但普查身体时发现心电图有心肌供血不足表现。对这些患者,我们仍嘱其加强吸氧,同时给复方丹参片等药物,治疗一段时间心电图都能恢复正常。

另外高原上还有很多女工,但她们发生心肌供血不足的现象却非常少。我们认为这和她们每月的月经有关,通过自然放血,能降低血液的黏滞度,增加冠脉血液供应,因此心肌就不容易发生缺血的情况。

高原缺氧能诱发心肌供血不足,它也是诱发其他高原病的原因,因此加强吸氧,做好预防,才是防止一切高原病的根本。

特高海拔地区急诊手术7例体会

王 荣 刘长安 杭 明

(中铁一局集团沱沱河医院)

特高海拔地区(海拔4 500~5 500 m)低氧条件下的人体生理、病理均不同于内地,急诊手术的处理更有其特殊性。我院于2003年4~6月在海拔4 630 m的沱沱河地区施行急诊手术7例,均获得成功救治,现就我们的体会报告如下:

1 临床资料

7例中外伤病人3例,急诊4例。

3例外伤病人中男性2名,女性1名。男性年龄分别为41岁、37岁,女性为22岁。伤情分别是失血性休克、左胫腓骨中段开放性粉碎性骨折,双股骨下段开放性骨折,右锁骨骨折并右肩关节脱位各1例。第一位病人给予积极抢救休克,应用吸氧、代血浆、平衡盐、激素、抗生素等治疗,血压逐渐稳定,同时给予左下肢清创缝合、长腿石膏托外固定治疗;第二位病人给予双下肢清创缝合,双下肢长腿石膏外固定治疗;第三位病人给予右肩关节复位、右锁骨骨折复位后外固定治疗。3位病人生命体征平稳后送继续治疗。

4例急诊病人中男性3例,女性1例。年龄分别为12岁、12岁、24岁、32岁,其中2名12岁患儿是当地藏族学生,3例为急性阑尾炎,均经保守治疗1~3 d不缓解,反而加重,测血常规白细胞总数增高,中性粒细胞增高,均急诊行阑尾切除手术,手术顺利,3例病人术后恢复良好,按期痊愈出院。另一例有胃溃疡病史,以“左上腹痛7 d”就诊,就诊过程中突发上腹部剧痛,尤以脐上为著,随后伴右下腹疼痛,疼痛呈持续性发作,查体:血压14/9 kPa,腹部平坦,全腹压痛、反跳痛阳性,腹肌紧张,呈板状腹,移动性浊音可疑,肠鸣音消失。摄立位腹部X线片示:右膈下可见月牙形阴影。诊断:急性空腔脏器穿孔。急诊行剖腹探查手术,术中见胃小弯胃窦部有一米粒大穿孔,行胃穿孔修补手术,手术顺利,术后第二天排气,第四天逐渐进食,病人恢复良好,术后第九天拆线,伤口Ⅱ/甲愈合,痊愈出院。

2 体 会

我院位于青藏高原腹地——沱沱河沿岸,海拔4 630 m,大气压57.41 kPa,氧分压12.03 kPa,接近于内地的一半,且距城市超过400 km,汽车行驶至少10 h,青藏高原气候多变,时雨、时风、时雪、时雹,对急诊病人后送造成很大困难,且对病人来说十分危险。为此,对于急

诊外科病人,尽可能在当地手术、治疗,方为安全。我们手术、治疗数例病人,有如下体会:

失血性休克的救治:导致休克的原因除了剧烈疼痛、过敏以外,主要是失血和失液。移居高原者由于低氧环境使机体发生一系列的病理生理变化,机体对休克的耐受性显著降低,常常可看到即使失血 300~500 mL,病人也会陷入严重的休克状态。治疗原则基本与平原相同,但有以下特点:

(1) 吸氧:高原低氧环境易出现低氧血症,失血、失液更易导致低氧血症,加重心、脑、肺等功能的损害,并发脑水肿、肺水肿,因此必须及时给予吸氧。

(2) 输液、输血:移居高原者由于低氧、休克而使心、肺功能受损,对输液、输血的耐受性较差,输血量难以掌握,输血量不足,休克难以纠正,过多即可能发生脑水肿、肺水肿等,我们根据病人情况给予平衡盐量为失血量的 1.0~1.5 倍,代血浆 1 000 mL 左右,取得了良好的效果。因高原血源匮乏,周围数百公里无大医院或血站,万不得已我们将采取战时输血原则(此报告 7 例病人未输血)。

(3) 应用激素:为了防止输液时发生液体超负荷所导致的肺水肿,若血压已升高至正常,应用皮质激素如地塞米松等。

氧疗的重要性:高原低氧环境易出现低氧血症,尤其外伤、术后病人,不利于组织修复、伤口愈合,故术后给予氧疗十分重要。我们采取术前、术中、术后给予中流量吸氧,维持病人血氧饱和度到达 95% 以上,确诊病人伤口愈合良好,无一例伤口感染。

麻醉的问题:4 例剖腹手术均采用硬脊膜外麻醉,术中发现病人氧饱和度低,仅 80% 左右,给予高流量吸氧仅维持在 90%,可能与低氧环境、疾病、麻醉有关,病人身体血液重新分配,末梢供血较差有关。但本组治疗病人均能耐受手术。

止血的问题:外伤创口、手术切口的非活动性出血或渗血,本组中移居者与世居者不同,移居者的非活动性出血或渗血较多,与低气压环境有关,移居者细胞组织处于高压环境,遇外伤创口或手术切口组织渗血、渗液较多,因此止血很关键,尤其手术中止血甚为重要。

特高海拔地区低气压、低氧饱和度的环境下,人的记忆力、反应性均有一定程度的下降,急诊手术对于我们医务工作者也是一种挑战,要求我们集中精力、周密计划、精心操作,才能顺利完成手术。

本组的 7 例病人如在平原均是常见的、相对简单的手术,但在高原环境下病人的全身情况与平原相同病人有明显区别,由于低气压、低氧含量,心、脑、肺、肝等脏器都有生理或病理的变化,移居高原者和世居高原者又有所不同,对麻醉、手术、术后的治疗都是新的挑战,我们对高原环境的外科病人治疗的经验有限,今后将继续在工作中探索。

特高海拔地区就地治疗 高原肺水肿 36 例体会

王 荣 刘长安

(中铁一局集团沱沱河医院)

高原肺水肿易发生于海拔 4 000 m 以上特高海拔地区,是高原常见的、急性发作的疾病之一。我院于 2002 年 5 月~2004 年 6 月共收治 36 例高原肺水肿病人,就地治疗均获得成功,现报告如下:

1 临床资料

一般资料:36 例病人男性 34 人,女性 2 人,年龄 18~49 岁,平均年龄 34.3 岁。36 例病人均是中海拔(1 500~2 500 m)或以下地区世居,首次进入特高海拔地区。其中 34 例在海拔 3 000 m 以下地区习服 1~3 d,2 例在特高海拔地区生活、工作 2 月。发病时驻地海拔 4 600~4 800 m,平均海拔 4 700 m。进入特高海拔地区至发病最短 6 h,最长 5 d,平均 2.65 d。

临床症状、体征:主要为全身乏力、咳嗽、头痛、胸闷、心悸、气短、甚至呼吸困难。21 例病人伴有白色泡沫样痰,6 例伴有血丝样痰,2 例伴有粉红色泡沫样痰;T 最高 39.0℃,≥38.0℃者 31 例,P 110~140 次/min,R 25~40 次/min, SaO₂ 40%~65%,口唇发绀,颈静脉怒张,双肺可闻及湿性啰音,尤以双肺底部明显;肺动脉瓣区第二音亢进,其中 3 例病人全身浮肿、肝大并伴压痛。

实验室检查及辅助检查:36 例白细胞计数 $1.2 \times 10^9 \sim 2.0 \times 10^9/L$ 之间,中性粒细胞 ≥80%,尿蛋白 ± 者 18 例,胸部后前位 X 线片显示:肺门阴影扩大,肺门周围及肺野内出现散在性点片状或絮状浸润阴影,肺动脉圆锥凸出,1 例出现双肺门蝶翼状征象。

治疗:(1)氧疗:给予高流量吸氧 3~5 L/min,同时取半卧位或坐位。(2)药物治疗:分别静脉注射酚妥拉明 10~20 mg、地塞米松 10~20 mg、速尿 20 mg,静脉滴注氨茶碱 0.5 g,同时应用抗生素、补充电解质等治疗。

结果:于治疗后 12 h、24 h、48 h 分别复查胸部 X 线片,发现 12 h 后原双肺阴影近一半吸收,26 例 24 h 后双肺阴影基本吸收,8 例 48 h 后双肺阴影基本吸收,2 例 48 h 后双肺仍有少许点片状阴影未能吸收,这 2 例病人后送至海拔 3 000 m 以下复查胸部 X 线片,双肺阴影全部吸收。36 例病人经治疗痊愈。

2 体 会

我院位于青藏高原腹地——沱沱河沿岸，海拔 4 630 m，距城市约 430 km，在特高海拔地区就地治疗就显得尤为重要。高原肺水肿是高原地区特发病，以发病急、病情进展迅速为其特点。治疗 36 例病人后的体会如下：

发病诱因：本病与急进高原、寒冷、过度劳累、感冒、上呼吸道感染等因素有关，本组 34 例病人在低海拔地区习服时间短，进入特高海拔地区即进行搭帐篷、工作等体力劳动，加上寒冷，导致发病，另 2 例病人虽然在特高海拔地区生活 2 月，发病前均有上呼吸道感染史。进入特高海拔地区必须遵循阶梯性高度习服，采用循序渐进的方法，获取逐步适应。据资料显示：人体对高原的适应，一般需要 2~3 周，如时间紧迫，最好在海拔 3 000 m 左右至少习服 3 d。

发病机制：目前认为肺动脉高压是本病的基本因素，下述机制可能与本病的发病有关：（1）低压低氧时交感神经兴奋，儿茶酚胺分泌增多，外周血管收缩，血液被动进入肺循环；（2）肺循环血栓栓塞和肺小动脉不均匀收缩等因素使肺循环内呈不均匀分布；（3）低压低氧和肺动脉高压等损伤毛细血管，使毛细血管壁通透性增强；（4）低压低氧时抗利尿激素分泌增多和肾素—血管紧张素—醛固酮系统活动增强，醛固酮分泌增多导致水钠滞留；（5）低压低氧对心肌的影响和血压增高等因素诱发左心功能不全导致左房压和肺静脉压上升。本组 36 例高原肺水肿病人，用氨茶碱、酚妥拉明等药物治疗，有降低肺动脉压、强心利尿、扩张支气管平滑肌的作用，也间接证实以上观点。

氧疗：吸入高浓度、高流量氧是挽救病人的关键。本组 36 例病人吸氧 30 min 后 SaO_2 均在 80% 以上，病人精神状态明显好转。

在特高海拔地区对本病就地治疗很关键，就地治疗易早期发现病人，病情多为轻型而单纯，病理生理改变易逆转，无并发症或少而轻，机体多处于衰竭状态之前，代偿与康复能力相对较强。因此，必须以人为本，坚持巡诊，做好高原病防治知识的宣传，这对控制急性高原病的发生是十分必要的。

特高海拔地区就地治疗 高原脑水肿 16 例体会

王 荣 刘长安

(中铁一局集团沱沱河医院)

高原脑水肿易发生于海拔 4 000 m 以上特高海拔地区,是高原常见的、急性发作的疾病之一。我院于 2002 年 6 月~2004 年 6 月共收治 16 例高原脑水肿病人,就地治疗病情稳定,后送均获得成功,无 1 例死亡,现报告如下:

1 临床资料

一般资料:16 例病人均为男性,年龄 26~53 岁,平均年龄 38.6 岁。16 例病人均是中海拔(1 500~2 500 m)或以下地区世居,首次进入特高海拔地区。均在海拔 3 000 m 以下地区习服 1~3 d,发病时驻地海拔 4 600~4 800 m,平均海拔 4 700 m。进入特高海拔地区至发病最短 18 h,最长 5 d,平均时间为 3.5 d。

临床症状、体征:主要为精神萎靡、全身乏力、剧烈头痛、恶心、频繁呕吐、嗜睡、共济失调,3 例出现昏迷,1 例出现大小便失禁, P 110~140 次/min, R 25~30 次/min, SaO₂ 30%~65%,口唇发绀,5 例单侧或双侧 Babinski 征阳性,眼底检查 12 例可见静脉扩张,视乳头水肿。

治疗:(1)氧疗:给予高流量吸氧 3~5 L/min,同时绝对卧床;(2)药物治疗:分别静脉注射地塞米松 20~40 mg、速尿 20 mg,静脉滴注 20%甘露醇 250 mL,2 次/d;同时补充电解质等治疗。

结果:16 例病人病情稳定,吸氧时血氧饱和度均在 90%以上,症状明显减轻,其中 3 例昏迷病人在 24 h 内苏醒。16 例病人分别送至海拔 2 800 m 当地医院继续治疗,均痊愈出院。

2 体 会

我院位于青藏高原腹地——沱沱河沿岸,海拔 1 630 m,距城市约 430 km。在特高海拔地区遇到高原脑水肿病人,就地治疗对挽救病人的生命、控制病情的发展起到重要作用。经治疗 16 例病人后有以下体会:

发病诱因:本病与高原低气压、低氧含量、寒冷的环境、急进高原、过度劳累、感冒等因素有关,本组 16 例病人在低海拔地区习服时间短,进入特高海拔地区立即从事搭帐篷、工作等体

力劳动，加上寒冷，导致发病。可见，进入特高海拔地区必须严格遵循阶梯性高度习服原则，采用循序渐进的方法，获取逐步适应。据资料显示：人体对高原的适应，一般需要 2~3 周，如时间紧迫，最好在海拔 3 000 m 左右至少习服 3 d。

发病机制：高原脑水肿可能与以下因素有关：（1）神经细胞离子运转失常，低压低氧引起钠泵失常，钠离子在细胞内积累，细胞内渗透压上升；（2）低压低氧引起脑组织二氧化碳滞留，乳酸堆积，pH 值下降，从而导致脑血管壁通透性增加，血浆外渗，大脑小血管栓塞；（3）内分泌异常，醛固酮和垂体后叶抗利尿激素分泌增多，导致水钠滞留。

氧疗：吸入高浓度、高流量氧是挽救病人的关键。本组 16 例病人吸氧 30 min 后 SaO_2 均在 90% 以上，病人精神状态明显好转。

在特高海拔地区对本病就地治疗非常关键，就地治疗易早期发现病人，病情多为轻型而单纯，病理生理改变易逆转，无并发症或少而轻，机体多处于衰竭状态之前，代偿与康复能力相对较强。因此，必须以人为本，坚持日常巡诊，做好高原病防治知识的宣传，这对控制急性高原病的发生是十分必要的。

青藏铁路参建员工 636 例 体检结果分析

袁振才¹ 彭全升² 王振江³

- (1. 中铁一局集团南山口医院, 青海 格尔木 816000;
2. 中铁一局集团青藏铁路指挥部, 青海 格尔木 816000;
3. 中铁一局桥梁公司, 青海 格尔木 816000)

为保障青藏铁路参建员工的身体健康以及青藏铁路建设的顺利进行, 施工过程中对参建员工的“三检”(工前、工中、工后体检)工作备受重视, 2003 年 2~4 月份我们对参加四标段建设的员工进行了工前体检, 现将具有代表性的三组共 636 例体检结果统计分析如下:

1 基本情况

全部被检人员在参加青藏铁路建设前均在内地通过了健康体检, 参加青藏铁路建设的时间均在 1 a 或以上且均经过 2 个月或以上的冬休后参加本次体检; 体检前均在格尔木或南山口地区经过了 7~10 d 的习服期。各组基本情况如下:

(1) 第一组 277 人, 全部为男性, 年龄 20~46 岁, 平均 30.52 岁, 职工占该组总数的 33%; 工作环境: 随铺架工程的进展, 渐由海拔 3 080 m 升高到 4 700 m 左右。

(2) 第二组 147 人, 男 140 人, 女 7 人, 年龄 20~53 岁, 平均 31.01 岁, 职工占该组总数的 40%, 工作地段海拔 3 080 m 左右。

(3) 第三组 212 人, 男 203 人, 女 9 人, 年龄 20~54 岁, 平均 30.42 岁, 职工占该组总数的 95%; 工作环境: 约 40% 在海拔 3 080 m 左右工作, 约 10% 根据铺架运输工作的需要, 往返于海拔 3 080~4 700 m 之间; 约 10% 分别在海拔 3 300 m、3 600 m、4 000 m、4 200 m 地段工作; 另 10% 与第一组大致相同。

体检项目: 内科、外科、血压、血氧饱和度、血常规(包括血红蛋白、红细胞计数、血细胞比容等)、尿常规、肝功、肾功、心电图等; 对部分人员进行了胸部拍片、腹部 B 超、血脂、血流变等检查。并将其中具有可比性的体检项目检查结果进行统计。

2 分 析

本次体检中, 血压增高率以第一、第二组最高, 分别为 51.26%、50.34%, 基本为第三组

26.4%的2倍;心电图异常率,第一组10.83%、第二组10.88%,也都高于第三组的8.5%,但真正达到高原高血压标准者,第一组13.36%、第二组16.32%、第三组4.25%,比以往报告均低。血压增高的原因除海拔高度与低氧程度外,估计可能与室外寒冷强风以及强紫外线的刺激、高空铺架作业、工作紧张程度以及心理压力等因素有关。第二组大部分为室内或机车内工作,工作温度、湿度等相对稳定,工作紧张程度相对较轻,可能是血压、心电图异常率较低的原因。

血象检查中,血色素均值一、二、三组分别为:158.18 g/L、155.68 g/L、161.64 g/L,均在高原允许范围;尿素氮和转氨酶异常率也都较低,三组平均分别为1.26%、0.94%,而且三组之间也没有明显差异。估计上述结果可能与员工返回内地充分的休息(2个月或以上)使原来异常的血象等指标得到及时调整与恢复,机体功能也得以恢复有关。

3 结 论

本次体检结果表明,参建员工的身体状况总体上看是比较好的,这与青藏铁路建设中良好的医疗后勤保障、合理的施工设计与组织、必要的冬休以及贯穿于青藏铁路建设始终的以人为本的指导思想是分不开的。如果在施工中进一步改善施工条件、安排合理的施工进度以减小员工的紧张程度及心理压力,员工的身体状况有望上一个新台阶!

香丹注射液、黄芪注射液治疗缺血性 ST 段下移的临床体会

李翠英

(中铁一局集团南山口医院, 青海 格尔木 816000)

缺血性 ST 段下移是心肌缺血在心电图上的反应。我院处于海拔 3 080 m 的青藏高原, 在这种高寒低氧的地理环境下久居人群心肌缺血明显高于平原地区 (高原缺血性 ST 段下降发生率约为 3.37%)。其原因复杂, 与低氧对心血管系统的影响有一定关系。治疗上也有待于进一步探索更有效更安全的药物。我院采用香丹注射液、黄芪注射液治疗新发的缺血性 ST 段下降 5 例, 取得一定的疗效, 其体会如下:

1 一般资料

5 例收治患者中男性 2 例、女性 3 例, 年龄 22~50 岁。病情较轻无自觉症状者 2 例, 有胸闷、劳累性心绞痛、气短等症状者 3 例 (为女性)。

2 用药指征

中医辨证: 中医诊断为心悸、怔忡, 辨证属心阳虚证候者, 临床表现为心悸、怔忡、心胸憋闷或痛、气短、形寒肢冷、面色恍白, 舌质淡胖或紫暗, 舌苔白滑, 脉弱或结代。辨证属心脉闭阻证者, 临床表现为心悸、怔忡、心胸憋闷作痛、痛引肩背内臂、时作时止、痛如针刺, 舌暗, 脉细涩或结代。

西医指征: 心电图多导联出现 ST 段下移超过 0.5 mV, T 波低平或倒置, 伴有劳累性心绞痛或自发性心绞痛。

3 治疗方法

采用香丹注射液 30 mL/d 溶入 5% 或 10% 的葡萄糖注射液 250 mL 中静脉滴注 (40~60 滴/min), 黄芪注射液 30 mL/d 溶入 5% 或 10% 的葡萄糖注射液 250 mL 中静脉滴注 (40~60 滴/min), 7~10 d 为一个疗程, 用药时不使用其他药物, 注意观察症状和心电图变化。

4 结 果

3 例有明显症状者在用药一个疗程后其胸闷、气短、乏力等症状有了明显的改善, 其心电图

也有了好转（ST段下移幅度有所改善）。2例无症状者心电图有所好转，在用药过程中未出现任何不良反应。

5 讨 论

心肌缺血是多种原因影响下冠状动脉出现粥样硬化使心肌的血供长期不足，心肌组织发生营养不良障碍和萎缩，以至纤维组织增生。其心电图表现为ST段下移和（或）T波异常。中医辨证为心悸、怔忡有心阳虚衰、鼓动无力所致的心阳虚证。或淤血、阴寒、气滞等因素阻闭心脉所致的心脉闭阻证。香丹注射液是纯中药降香和丹参提取物制成的无菌水针剂，具有行气止痛、纳气温中、活血通经之功。临床药理研究丹参有扩张冠状动脉增加冠状动脉血流量，改善心肌缺血梗死和心脏功能、扩张外周血管、改善微循环，有抗凝促纤溶、降脂、抑制粥样斑块形成等作用。黄芪注射液是纯中药提取物制成的无菌水针剂，具有补气开阳、益气固表、生肌等功效。临床药理研究有增强机体免疫力、保护心血管系统、加速损伤机体修复的作用。以上两种制剂不良反应小，不论从中医辨证角度还是西医药理角度分析都是治疗缺血性心脏病较理想的中药制剂。用药过程中应注意观察，若发生不良反应，必须立即停药，给予对症药物以防发生意外。

高原地区心电图 ST_{Ⅱ、Ⅲ、avF} 下移 45 例临床分析

谢远志 郭 晓

(中铁一局青藏铁路铺架项目经理部工地医院, 青海 格尔木 816000)

自 2002 年 6 月~2003 年 11 月, 我院对入高原(海拔 3 080~4 700 m)施工人员每月体检 1 次, 选择 45 例心电图 ST_{Ⅱ、Ⅲ、avF} 水平型下移 ≥ 0.1 mV (1 mm) 者的心电图及临床资料进行整理分析。现总结报告如下:

1 资料及方法

病例选择: 选择体检或有心悸、胸闷者做心电图时检出有 ST_{Ⅱ、Ⅲ、avF} 水平型下移 ≥ 0.1 mV 者 45 例, 全部为男性, 年龄 20~45 岁之间, 平均年龄 29.84 岁。入高原前体检, 心电图全部正常, 并详细询问病史, 检测血常规、血氧饱和度。

仪器与记录方法: 心电图机为上海光电医用电子仪器有限公司生产的 ECG6915D 型。采用 12 导联常规心电图记录, 统计 J 点后 80 ms ST 段(水平型或下垂型)下移 ≥ 0.1 mV 者 ST 段下移值。

治疗方法: (1) 根据不同海拔高度, 给予 1~3 L/min 流量吸氧, ≥ 6 h/d; (2) 口服阿司匹林肠溶片 75 mg, 1 次/d; (3) 降低劳动强度, 注意休息; (4) 口服地奥心血康 0.2 g, 3 次/d; 复方丹参滴丸(天津天士力制药股份有限公司) 10 粒, 3 次/d, 舌下含服; (5) 口服三普红景天 1.0 g, 2 次/d。治疗 2~3 周, 做心电图检查, 进行 ST 段治疗前后差值统计对比。

统计方法: 治疗前后 ST 段差值用 t 检验。

2 结 果

海拔高度与心电图 ST 下移 > 0.1 mV 发生率见右表。

参检人数、检出人数及发生率在不同海拔之间 $P > 0.05$, 差异无显著性。

表 1 可见, 海拔越高大气氧分压越低, 心电图 ST 下移发生率越高。说明高原心电图 ST_{Ⅱ、Ⅲ、avF} 下移与高原

表 45 例不同海拔 ST_{Ⅱ、Ⅲ、avF} 下移者发病率

海拔高度 h/m	大气氧分压 p/kPa	参检 人数	检出 人数	发病率 /%
3 080	15.3	320	0	0
3 500	14.3	320	1	0.31
4 000	13.1	330	3	0.91
4 200	12.8	330	6	1.82
4 550	12.0	380	8	2.11
4 600	11.6	380	12	3.16
4 700	11.0	380	15	3.95
合计		2440	45	1.84

低压性低氧关系密切。经治疗 ST 变化有效者 (ST 段有恢复, 较治疗前回升 ≥ 0.1 mV) 41 例, 占总发生率的 91.11%; 无效者 (ST 段较治疗前无改变或进一步下移) 4 例, 占总发生率的 8.89%。治疗前 $ST_{II, III, aVF}$ 下移均数与方差 ($\bar{x}_1 \pm s_1$) 为 1.067 ± 0.128 ; 治疗后 $ST_{II, III, aVF}$ 下移均数与方差 ($\bar{x}_2 \pm s_2$) 为 0.642 ± 0.211 ; 治疗前后 $ST_{II, III, aVF}$ 变化值 ($d \pm sd$) 为 0.424 ± 0.233 。经 t 检验, $t = 12.207$, $P < 0.01$ 。说明治疗后较治疗前 $ST_{II, III, aVF}$ 差值有显著性改变。

3 讨 论

高原低压性低氧, 机体为适应低氧环境, 必须增加心肌收缩力, 增快心率, 以增加心输出量; 同时, 心肌自身耗氧量增加。此外, 骨髓造血旺盛, 大量红细胞释放入血, 造成血液黏稠度增加, 血流缓慢, 加重器官组织低氧, 左心室壁心肌较厚, 为增加心输出量, 心肌负荷加重, 耗氧增加。这种供需矛盾造成心肌低氧的恶性循环, 加之乏氧代谢, 使心肌大量的酸性代谢产物堆积, 加重心肌损害。因此, 心电图检查易出现各导联 ST 下移表现, 尤以 II、III、aVF 导联发生频率高。分析下壁供血在解剖学上系由右冠状动脉和左冠状动脉回旋支共同支配, 可能与毛细血管分布较少有关。

针对发生机理, 我们给所患病例就地治疗: 吸氧、降低血黏稠度、适当休息、降低劳动强度以降低心肌耗氧量; 口服三普红景天等抗低氧药物及扩张冠状动脉, 增加心肌供血, 使心肌缺氧得以改善。ST 段下移有显著性恢复。对于疗效不佳者, 转至低海拔进行疗养治疗。

有资料显示: 高原心电图心肌缺血型改变发生率较低, 分析可能与我们在防高原病过程中, 强制性吸氧, 每月定期发放红景天等抗低氧药物预防有关。

45 例中, 有 4 例治疗后与治疗前无明显改变, 考虑 (1) 与合并高原红细胞增多症有关; (2) 治疗期间未降低劳动强度; (3) 下壁供血是否存在解剖学个体差异。

对高原地区心电图 $ST_{II, III, aVF}$ 水平型下移 45 例的临床分析, 治疗上差异的显著性, 防止和延缓了高原心肌损害, 为高原施工人员提供了可靠的治疗方法。

(原登载于《高原医学杂志》2004 年第 3 期)

在青藏铁路临床工作中 心理护理及护患交流

梁惠敏

(中铁一局集团南山口医院, 青海 格尔木 816000)

职业道德是职业劳动者在工作或劳动过程中调整行为的规范, 不同职业的劳动者, 应有不同的道德要求。护士的职业道德修养反映了护理工作的职业素质, 即政治素质, 业务素质, 科学素质。护理是一种双向过程, 要求护士需要具有交流技巧, 这些技巧也是完成心理护理的必备能力。

青藏铁路施工人员由于远离家乡, 离开熟悉舒适的环境, 加上面对沉闷及无变化的地域, 周围环境缺乏生动多彩的变化, 以及单调的生活与寂寞等影响因素, 可导致精神上的烦躁不安与失望, 更为重要的是患者存在恐惧心理。高原地理环境, 气候和低氧的影响, 使人心理、生理负荷明显加重, 由于缺乏认识或者受错误宣传影响, 使心理上已先入为主, 极易出现紧张、焦虑、恐惧, 甚至对生命安全也产生担忧。因此, 与病人的交流及心理护理在高原地区临床工作中就极为重要。做好心理护理可以调动病人的积极性, 使疾病尽早痊愈, 而护士与病人接触最多, 病情及心理变化觉察最早, 病人有什么想法常常最早告诉护士, 因此护士是心理治疗的主要参与者。

对高原患者应做好心理护理, 通过心理护理, 保证病人处于一个接受治疗的最佳生理和心理状态, 用细致的关心和同情心发现与解除病人各种不利于治疗的心理反应, 用高尚的情操唤起病人战胜疾病的信心, 用良好的语言通过大脑皮质与内脏相关的机制来改善病人内脏的调节功能。我们在临床工作中体会到疾病与心理密切相关, 不同病人心理过程不一样, 如何针对不同心理进行护理, 对疾病的恢复有着极重要作用。

例如: 今年5月份收治的一位重型高原反应患者, 男性, 39岁, 在海拔4500m的秀水河车站工作, 入驻1月后出现重型高原反应, 于23:00入住我院。患者出现头痛、恶心、眩晕、疲乏无力、食欲不振、呼吸加快、口唇指甲床发绀。入院后经过几天药物治疗及氧疗后, 病情有所缓解。在积极治疗并与病人交流时观察到病人有极强的恐惧和担忧, 担心疾病对自己以后的生活、工作会有潜在危害。情绪上出现焦虑状态, 心理压力很大。我们了解到病人有这种心理状态后, 首先在日常生活上给予更多的关心与照顾, 以真诚的态度听取病人主诉, 使病人有信赖感, 通过交流让病人了解了有关高原病的预防及其预后知识。在交流中用一些鼓励性语言来调动他的主观能动性, 在治疗操作时热情称呼, 使他觉得与护士之间没有距离, 赢得患者信赖, 树立战胜

疾病的信心,让病人明白只要配合治疗,疾病是完全可以痊愈的,帮助病人学会放松训练,使其能自觉地控制自己的情绪,让过去不太稳定的心理能尽量保持安静、平和的状态,并给予支持性心理治疗,使病人掌握了解自己的疾病与治疗过程;同时给予细致的护理措施,使病人增加安全感,减轻焦虑与紧张。经过7d的积极治疗及心理护理,病人精神状态良好,痊愈出院。

护士是执行心理护理的主体,要使心理护理获得治疗疾病的效果,就必须使心理护理成为心理治疗的一个组成部分。现代护理工作中要求护士具备一定的心理学知识,在高原地区临床工作中,我们要用真诚的态度,亲切的表情,暖心的言语,熟练的操作,对待每一位患者,这些都能给病人带来莫大的精神安慰,从而达到满意的治疗效果。

循经局部针刺治疗 单纯高原反应性头痛 26 例

崔会敏^{1,2}

(1. 中铁电气化医院; 2. 中铁电气化局集团一公司青藏项目部)

地理上把海拔 500 m 以上、地势平缓起伏不大的地区称为高原。而医学上则把海拔 3 000 m 以上的高原称作医学高原,因为在那里低气压、低氧、高寒、干燥、多风、强日光辐射等易导致高原低氧性特发病(即高原病)的发生,而且随海拔的增高,发病率逐渐增加。早期多为高原反应、急性高原病,时间长了也可导致慢性高原反应和慢性高原病的发生。高原反应分为急性高原反应和慢性高原反应,不管是高原反应还是高原病大多都会出现头痛的症状。

1 临床资料

我单位在青藏铁路的施工地点海拔 4 300~4 800 m。施工人员 276 名,年龄 23~43 岁,均为男性。上高原前都经过了平原时的工前体检,包括血压、胸部 X 拍片、血液常规、肝功能、乙肝五项、尿常规、肝胆脾胰双肾的 B 超检查,一切正常。上高原后基本都坚持按要求每天吸氧 30 min。

1.1 主要病因及辨证分型

高原头痛的主要原因为情绪心理因素(包括紧张、焦虑、抑郁、恐惧等)、低气压、低氧、血压突然升高、伤风、颈部肌肉痉挛(几天的坐车劳累)以及进入高原过快,没有遵循阶梯式升高而引起。针对高原头痛的特点,从病因辨证方面主要分为内伤型(主要是血瘀头痛型和血虚头痛型)和外感风寒型。

1.2 诊断与病例观察对象的选定

观察对象需符合以下条件:(1)从平原进入高原,以前没有头痛史;工作地海拔 4 300~4 800 m;(2)进入高原后未发生过高原肺水肿、高原脑水肿等急性高原病;(3)经诊断为单纯高原反应性头痛,主要表现为钝痛、剧痛、跳痛、刺痛或持续痛;(4)观察时间从抵达施工驻地到离开驻地下山结束。

1.3 治疗方法

经统计,对 89 例单纯高原反应性头痛患者,采用随机和自愿原则,确定 26 例为针刺治疗组,采用循经局部针刺治疗,63 例为口服去痛片对照组。

1.3.1 针刺组：按头痛部位不同分别按以下原则取穴治疗

- 后枕部痛：针刺双侧风池穴，平补平泻，留针 20 min。
前额部痛：针刺印堂、上星穴，平补平泻，留针 20 min。
两颞部痛：针刺双侧太阳穴，平补平泻，留针 20 min。
头顶部痛：针刺百会、四神聪，平补平泻，留针 20 min。
两个或多个部位痛取以上相应的穴位针刺，方法相同。

1.3.2 对照组：不分头痛的部位，一律给予 2 片去痛片顿服，20 min~1 h 后观察效果

1.4 治疗效果评价标准

临床痊愈：头痛完全消失，一切宛如常人。

显效：头痛大为减轻，还有轻微不适。

有效：头痛有所减轻，但不是特明显。

无效：头痛与治疗前比较没有什么变化。

1.5 疗效评价

治疗组：临床痊愈 15 人次 (57.7%)；显效 9 人次 (34.6%)；有效 2 人次 (7.7%)；无效 0 人次。其中见效时间 ≤ 10 min 的 19 人次 (73.1%)， ≤ 20 min 的 7 人次 (26.9%)。

对照组：临床痊愈 37 人次 (58.7%)；显效 18 人次 (28.6%)；有效 7 人次 (11.1%)；无效 1 人次 (1.6%)。见效时间 ≤ 20 min 的 21 人次 (33.3%)， ≤ 1 h 的 41 人次 (65.1%)。

2 讨 论

中医学理论认为，各种疼痛皆因气血瘀滞，经络闭阻而引起，即所谓“不通则痛，通则不痛”。现代医学的各种化验检查结果证明：人在高原低氧环境中，各种机能包括心肺功能的降低，血液流通会变缓；加之随着时间的推移人们的红细胞代偿性增加，血液黏稠度变高，血流自然会缓慢。这也与中医学理论辨证的高原头痛类型主要为“内伤里的血虚头痛、血瘀头痛”的机制相一致。而局部针刺可以调节局部的血液流通，疏通经络气血，从而达到解除疼痛的目的。

通过对局部针刺治疗组与口服去痛片对照组的统计对比可以看出：两组在治疗效果上没有明显差异；而在见效的时间上针刺组明显快于对照组，而且未见无效者。至于针刺在高原病其他方面应用的进一步探讨以及扩大病例数量等问题，还有待同行们的共同努力。

氧气注射疗法治疗 高原低氧环境下四肢 软组织损伤性疾病探讨

王振江

(中铁一局桥梁公司, 青海 格尔木 816000)

高原独特的地理环境、气候, 尤其是低气压、低氧, 会给人体健康造成许多不良影响, 长期在低氧、寒冷的高原环境中工作、生活加之劳逸结合不够, 青藏铁路参建员工中时常发生腰背部及四肢软组织损伤性疾病, 其主要临床表现为疼痛及关节或肢体功能障碍, 活动受限。目前主要采用药物进行局部治疗或神经阻滞及物理疗法。在高原上采用氧气注射治疗本病能获得良好的疗效, 方法简单易行, 氧源充足副作用少。笔者两年来在高原上收治了 16 例软组织损伤性疾病患者, 疗效基本满意, 现报告如下:

1 临床资料

一般资料: 16 例中男性 15 例, 女性 1 例。其中劳累性腰痛 4 例, 急性性腰扭伤 5 例, 外伤性胸背痛 3 例, 小腿痛 2 例, 肩周炎 1 例, 坐骨神经痛 1 例。

诱发原因: 一般包括外伤、受寒、姿势不当、过度劳累等。

体格检查: 坐骨神经牵拉试验, 直腿抬高试验, 内旋髋试验等。

2 治疗方法

应用 95% 氧气, 穿刺时先用 2% 利多卡因注射液 1~2 mL 作局部浸润麻醉, 其后根据损伤部位深度, 采用相应穿刺针, 刺到痛点处, 固定穿刺针, 然后应用 20~50 mL 注射器抽取氧气, 注入前做回吸试验, 确定无血后不断地向皮下、肌层、肌膜下层及骨膜外层缓慢注入。注入氧气的量视损伤部位的广度、深度及疼痛性质而定。如一般的软组织损伤注射量为 20~30 mL, 肩周炎注射量为 50~100 mL, 腰背部损伤可达 150 mL。拔针后针眼处外贴消毒敷料及胶布固定。治疗间隔为 5~7 d。治疗后轻轻按摩损伤部位, 关节部位可逐渐加力活动关节。

3 疗程效果

根据损伤的轻、中、重度的不同,其疗效与疗程也各不相同,轻度损伤其效果立竿见影,本法治疗1~3次其疼痛明显减轻或消失,功能恢复至正常范围。如为重度,痛点在3个以上,其治疗次数多在5~6次左右。16例中全部有效,其中治愈14例,占87.5%,显效2例,占12.5%。

4 讨 论

在高原上各种原因造成腰背部及四肢软组织损伤,其病理改变主要为肌肉纤维粘连、皮肤与筋膜、筋膜与肌纤维、肌筋膜与骨膜之间的粘连。由于慢性劳损,筋膜纤维病变及退化,使局部组织充血、水肿、炎症及粘连,导致神经根受压、组织缺氧(高原低氧加重组织缺氧)造成乳酸等酸性产物的堆积,pH值降低,组织胺和钾离子等致痛因素的异常出现,使肌肉挛缩,压迫血管加重缺氧。利用氧气注射法,注入到腔内、组织内,可使乳酸等氧化不全产物继续氧化,而清除了乳酸,使结缔组织含氧量明显增加,促进氧向组织细胞内弥散,从而降低毛细血管通透性及致痛物质的浓度,提高组织内及腔内的氧饱和度,使肌肉松弛,血液循环得到改善。另外,注入氧气后,由于气压的物理作用,对粘连组织起到松解、剥离效果,从而起到了对机体组织的镇痛作用。因此,快速和加压注射是十分必要的。

中西医结合治疗高原急性肺水肿 10 例临床分析

崔承兵

(中铁二十一局青藏铁路工程指挥部工地医院)

摘要:目的 观察中西医结合组与常规治疗组治疗高原急性肺水肿的疗效。方法 19 例患者随机分为常规治疗组和中西医结合组,中西医结合组服用清金利肺汤结合西药,常规治疗组用常规治疗方法,比较治疗前后血氧饱和度和 X 线变化及临床疗效。结果 临床结果显示中西医结合组较常规治疗组效果显著。两组对比 $P < 0.05$ 。结论 中西医结合能更好地治疗高原肺水肿患者,中医中药在促进肺部痰湿的吸收、改善患者的临床症状、提高治愈率、降低复发率和并发症方面有显著的效果。

关键词: 中西医结合; 高原肺水肿; 临床观察

我工地医院处在海拔 4 700 m 的高原地区,自 2003 年 3~10 月,共收治高原急性肺水肿 19 例,其中 10 例用自拟清金利肺汤结合西药进行治疗,9 例西医常规治疗作为对照,临床观察结果报告如下:

1 对象和方法

对象:2003 年 3~10 月,共收治高原急性肺水肿 19 例,随机分成常规治疗组和中西医结合治疗组,中西医结合治疗组共 10 人,平均年龄 32.6 岁 (19~52 岁),常规治疗组共 9 人,平均年龄 31.9 岁 (20~56 岁),均为男性。

中西医结合治疗方法:用自拟清金利肺汤煎服,每日 2 次。方药组成:赤茯苓 20 g,萆薢子 10 g,桔梗 10 g,桑白皮 15 g,大黄 5 g,黄芩 12 g,苏子 10 g,白芥子 8 g,党参 10 g,甘草 6 g,丹参 30 g,细辛 3 g。

咳粉红色泡沫痰者加白茅根、侧柏叶凉血止血,焦白术以燥湿止血;发热者去白芥子、细辛,加鱼腥草、金银花、葛根以清热解毒生津;痰涎壅盛者加竹茹、贝母以降气化痰。每日 1 剂,分两次煎服,煎药前先用凉水浸泡 30 min,将药液煎煮浓缩至 150 ml 左右,不宜过多,温服。其余治疗同常规组。

常规治疗方法:采用常规大流量吸氧,利尿,降低肺动脉压及抗感染治疗措施。

监测项目:入院后 24 h 监测生命体征、心电图、血氧饱和度,做心肺听诊,每日做一次 X 线检查。

2 结 果

生命体征的变化:24 h 内两组病人生命体征无明显变化,24 h 后中西医结合组生命体征较平稳,见表 1。

肺部听诊:中西医结合组有 2 例在 36 h 内肺部罗音消失,5 例在 36~72 h 肺部罗音消失,2 例在 72 h 后肺底部尚有散在的小水泡音,1 例在 96 h 后双肺部尚有湿性罗音。常规治疗组有 1 例在 36 h 内肺部罗音消失,2 例在 36~72 h 肺部罗音消失,3 例在 72 h 后双肺尚有中小水泡音,1 例合并脑水肿低转治疗,2 例在治疗无效后低转。

血氧饱和度:见表 2。

X 线检查:中西医结合组:5 例在 3 d 后肺野改变完全吸收,3 例在第 5~7 d 后肺野阴影完全吸收,1 例在 7 d 后双肺底有散在的点状阴影,1 例在 7 d 后双肺尚有点状和结节状阴影,后低转。常规治疗组:2 例在 3 d 后肺野改变完全吸收,4 例在第 5~7 d 后肺野阴影完全吸收,尚有 3 例在 7 d 后肺之一侧或一叶肺段有结节状或斑片状阴影。

表 2 19 例患者治疗前及用药不同时间后血氧饱和度对照表(未吸氧) (SaO₂/%)

例数	中西医结合组			例数	常规治疗组		
	用药前	24~48 h	48~72 h		用药前	24~48 h	48~72 h
1	55	71	73	2	56~64	63~72	68~75
3	55~68	65~79	72~82	3	58~70	65~77	69~79
4	63~75	67~82	75~84	3	64~79	66~80	73~82
2	70~82	75~84	77~87	1	76	82	84

治疗结果:见表 3。

表 3 中西医结合组与常规治疗组疗效比较

组别	治疗平均时间 t/d	低转例	中残例	粉红色泡沫痰消失时间 t/d	合并症例	死亡例
中西医结合组	3.7	1	0	1.5	0	0
常规治疗组	5.5	3	0	2.1	脑水肿 1	0

注:两组相比 $P < 0.05$ 。

3 讨 论

高原急性肺水肿是一种高原急性特发病,刚上山习服阶段的人员 2 周内发病率 $> 1.5\%$,其病死率在 9.4% 左右。随着交通工具的进步和青藏铁路医务工作者的不断努力,青藏铁路建设仍保持着高原病零死亡的记录。中医中药在治疗高原急性肺水肿方面尚属空白,本次临床观察用清

金利肺汤加减，运用中医降气平喘、化痰摄血的施治方法。实践证明，中医中药在促进肺部痰湿的吸收、改善患者的临床症状、提高治愈率、降低复发率和合并症方面有显著的效果。但必须在采取吸氧、预防及控制感染、利尿等综合治疗措施的前提下用药，药液量不宜过大，同时注意患者既往有无贫血、心功能不全、高血压等情况，正确运用中医辨证施治方法，才能有效应用中西医结合疗法控制并治愈高原急性肺水肿。

后 记

青藏铁路建设期间，铁道部把卫生保障工作摆在重要议事日程，确定了青藏铁路建设要贯彻“以人为本，卫生保障先行”的原则，与卫生部联合下发了《青藏铁路卫生保障若干规定》和《青藏铁路卫生保障措施》，首次设计建立了高原大型工程三级医疗卫生保障体系和准入管理、安全供氧、健康监护、低转下送为核心的技术实施方案，有力保证了青藏铁路工程建设。

建设期间建立并不断完善卫生保障体系，坚持工前、工中体检，注意进驻高原适应性方法，加强劳动环境监测和劳保医学监护措施，提高机械化作业水平，降低劳动强度，设计了高原作业环境健康监护信息管理系统，编制了青藏铁路健康监护软件。针对高原施工特点采取措施，在青藏铁路卫生保障体系的建立，抗缺氧药物的应用，运用高压氧舱治疗急性肺水肿和脑水肿，运用一氧化氮治疗仪改善组织细胞缺氧状态，风火山隧道地区研制应用大型制氧站采取弥散供氧以改善高原隧道作业环境，施工现场饮水洁治处理等方面积极组织了科研攻关，取得显著成效。铁路建设5年间，无一人因高原病死亡。

为系统全面地总结青藏铁路建设医疗卫生保障工作的经验，保存青藏铁路建设期间在高原病预防、治疗、卫生管理方面的科技创新成果和珍贵的原始资料，从青藏铁路建设各工程局指挥部及工地医院、格尔木和拉萨基地医院、以及相关科研单位征集高原病防治、职业健康监护、卫生保障建设管理等论文和临床医学报告100余篇，由铁科院环控劳卫所和青藏总指卫生保障部进行了分类整理和修订，并组织专家学者多次审查后定稿。

论文集共收录论文95篇，分论著、对策论述、调查与实验研究、综述、高原病临床报告5个部分，对青藏铁路建设期高原病的分布特征，

危害因素，预防策略和治疗手段，远期转归影响等进行了研究、调查和总结，为高原大型工程高原病发病的特点和对策提出了全新的理论观点和宝贵的实践经验。对于更新高原病的防治理念和防治手段，解决高原新线建设和青藏铁路运营期面临的卫生保障难题，具有重大的借鉴意义。

在本书编著过程中，铁道部劳动和卫生司、铁道部青藏办领导给予了大力支持和热情鼓励，不少同志也为此付出了辛勤劳动，他们是吕永达、邓希贤、王福庄、尹昭云、朱桐春、段晋庆、于冰茜、姜立升，本书承蒙中国铁道出版社负责出版，并热情指导，在此一并表示衷心感谢！

因水平有限，编写过程中难免存在不当之处，敬请读者批评指正。

编 者

2006年12月