

海拔变化对高原列车行车人员眼压的影响

金恩忠,肖林,姚晶磊,刘鹏飞,王冰松,石红,储钢

基金项目:中国铁道部科技研究开发计划资助项目(No. Z2011-015)

作者单位:(100038)中国北京市,北京大学第九临床医学院暨首都医科大学附属北京世纪坛医院眼科

作者简介:金恩忠,在读硕士研究生,研究方向:近视及视觉发育研究。

通讯作者:肖林,博士,硕士研究生导师,主任医师,教授,研究方向:近视及视觉发育的研究. xiaolin1957@126.com

收稿日期:2012-11-01 修回日期:2012-12-13

Effect of altitude change on train staffs' intraocular pressure on highland

En-Zhong Jin, Lin Xiao, Jing-Lei Yao, Peng-Fei Liu, Bing-Song Wang, Hong Shi, Gang Chu

Foundation item: Science and Technology Research and Development Program of The Ministry of Railways, China (No. Z2011-015)

Department of Ophthalmology, the Ninth Clinical Institute of Peking University, Beijing Shijitan Affiliated Hospital of Capital Medical University, Beijing 100038, China

Correspondence to: Lin Xiao. Department of Ophthalmology, the Ninth Clinical Institute of Peking University, Beijing Shijitan Affiliated Hospital of Capital Medical University, Beijing 100038, China. xiaolin1957@126.com

Received:2012-11-01 Accepted:2012-12-13

Abstract

• **AIM:** To dynamically monitor staffs' intraocular pressure (IOP) on Beijing-Tibet trains at different altitude, and explore the effect and cause of altitude change on the population's IOP.

• **METHODS:** The whole staffs in a set who travelled between Beijing and Lasa were selected randomly, with the height of T1(200m), T2(2500m) and T3(4500m) on approaching and R1(4500m), R2(2500m) on back tracking as monitoring sites for IOP test. Blood pressure, plasma oxygen saturation and heart rate were recorded. Variance analysis and Pearson correlation were applied for statistical analysis, with $P < 0.05$ indicating statistically significant difference.

• **RESULTS:** There was dramatically significant difference between IOP tested at the altitude above 2500m and the lower altitude (200m) ($P < 0.05$), and significant difference between IOP tested at the altitude of 4500m and other monitoring sites ($P < 0.05$). There was no dramatic correlation between IOP and plasma oxygen saturation, heart rate, systolic pressure and diastolic pressure ($P > 0.05$).

• **CONCLUSION:** IOP of train staffs on highland fluctuates as rise of altitude, and it could be increased by high latitude, as may be correlated with low air pressure, change of the biological parameter of eyeball and systemic reaction to high altitude anoxia.

• **KEYWORDS:** altitude; intraocular pressure; highland; train

Citation: Jin EZ, Xiao L, Yao JL. Effect of altitude change on train staffs' intraocular pressure on highland. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2013;13(1):115-118

摘要

目的: 动态监测不同海拔高度时京藏线列车行车人员的眼压变化,探讨海拔改变对该人群眼压的影响并分析原因。

方法: 随机整群抽样,选取长期往返于北京与拉萨之间的京藏线列车某一车组全体行车人员,选择去程不同海拔点 T1(200m)、T2(2500m)和 T3(4500m)及返程 R1(4500m)、R2(2500m)作为监测点进行眼压监测,同时检测血压、血氧饱和度、心率。采用方差分析和 Pearson 相关进行统计学分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果: 眼压在海拔超过 2500m 以后,与低海拔(200m)所测值存在显著差异($P < 0.05$),海拔 4500m 与其他各点眼压差异有统计学意义($P < 0.05$)。各监测点的眼压水平与血氧饱和度、心率、收缩压和舒张压均无显著相关性($P > 0.05$)。

结论: 高原列车行车过程中随海拔升高行车人员眼压波动,高海拔可导致眼压升高,可能与气压降低、眼球生物学改变和高原缺氧的全身反应有关。

关键词: 海拔; 眼压; 高原; 列车

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2013.01.32

引用: 金恩忠,肖林,姚晶磊,等. 海拔变化对高原列车行车人员眼压的影响. *国际眼科杂志* 2013;13(1):115-118

0 引言

青藏铁路是目前世界上海拔最高、线路最长的高原铁路,海拔 4000m 以上的地段达 960 公里,其中海拔最高处唐古拉山口海拔达 5072m。在高海拔缺氧情况下,机体对环境作出反应,主要表现为急性高原病(acute mountain sickness, AMS),出现全身状况如血压、心率、血氧饱和度等的改变,此外,少见的高原脑水肿(high altitude cerebral edema, HACE)可引起颅内压升高,并进一步引发严重的甚至致死的全身并发症^[1]。长期往返于平原和高海拔地区的列车行车人员,间断性暴露于高海拔环境,其健康状况值得关注。高海拔对眼压造成何种影响一直存在争议,在以往的研究中结论不甚相同。本研究选择长期往返于海平面与高海拔地区之间的京藏线列车行车人员进行眼压

表1 不同海拔高度各指标变化情况

监测点	眼压 (mmHg)	收缩压 (mmHg)	舒张压 (mmHg)	心率 (bpm)	血氧饱和度 (%)
T1 (200m)	13.04±3.05	129.96±11.21	80.32±10.39	78.89±7.92	98.46±0.66
T2 (2500m)	14.06±3.05	122.88±12.19	78.36±9.31	85.70±9.75	93.79±2.38
T3 (4500m)	17.57±3.79 ^{a,c}	127.42±12.64	84.13±11.70	96.84±10.88	84.52±4.52
R1 (4500m)	15.67±2.54 ^{a,c,e}	124.31±12.22	79.38±10.38	99.72±9.84	85.69±3.95
R2 (2500m)	15.54±2.72 ^{a,e}	127.28±11.20	81.21±8.51	86.48±9.63	92.76±2.53

注:T1,T2,T3为去程监测点;R1,R2为返程监测点。^a $P<0.05$ vs T1 监测点眼压;^c $P<0.05$ vs T2 监测点眼压,^e $P<0.05$ vs T3 监测点眼。

及其他全身和眼部情况的动态监测,在密闭、稳定的车厢环境内进行各项指标测量以减少环境因素的干扰,并将监测点设置为列车进藏时三种各个不同海拔高度及列车出藏时的对应两个海拔高度,动态获取五组监测数据并进行相关分析。

1 对象和方法

1.1 对象 本研究采取随机整群抽样随机抽取长期工作于京藏线列车的行车人员一组共32例作为研究对象,其中男26例,女6例,平均年龄 28.97 ± 5.77 岁,平均工作时间为 3.50 ± 1.68 a,所有研究对象均非高原出生或在高原生活。纳入标准:(1)身体健康,无任何循环与呼吸系统疾病;(2)无既往高原肺水肿或高原脑水肿病史;(3)无眼科疾病或手术病史(包括青光眼、角膜屈光手术、白内障手术等);(4)研究期间未使用任何药物。

1.2 方法 列车进藏期间分别选择海拔200m,2500m和4500m为三个监测点,分别记为T1,T2和T3,到达拉萨后休息一晚,第2d下午返程,同样分别选择海拔4500m和2500m为监测点,分别记为R1和R2,每一次检查与数据采集均在火车出站后15min以上或者未进站之前进行,确保受检者能够处于休息期或者劳动后休息15min以上。监测地点固定于列车餐车内,人员相对集中,空间较大方便各项检查开展。监测指标采用数字海拔仪(德国, BARIGO)记录监测时海拔,采用手持回弹式眼压计(芬兰 TiolaiOy 公司, I Care RBT)测量眼压,自动进行6次读数,先右后左,测量完成后读取平均值并记录。两次测量血压及心率间隔1min,获得各海拔高度收缩压、舒张压及心率数值并记录均值,采用血氧饱和度测量仪监测血氧饱和度并准确记录,所有检查过程坐位完成。质量控制:选择回弹式眼压计,避免因气压变化等原因造成的测量不准确。研究开始前对所有研究人员进行严格技术培训,且多点眼压测量均由同一人完成。对眼压、血压多次测量取平均值,眼底图像选择质量较优者。所有检测都在受检者获得充分休息或安静状态下进行。应用 Epidata 3.1 数据录入软件进行双录入并核对。

统计学分析:采用 SPSS 17.0 统计软件对所有计量资料进行统计分析,以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)描述。进行计量资料的多个时点之间差异性比较时采用重复测量方差分析,相关性分析采取直线相关分析(Pearson 相关),以 $P<0.05$ 为显著性检验标准。

2 结果

2.1 不同海拔眼压及全身指标变化 眼压随海拔增高而升高,在到达最高点返程时,眼压开始逐渐回落,但在返程时,同样海拔的眼压要低于去程时。重复测量方差分析($F=9.255, P=0.00$)可得, T1 点的眼压($13.04\pm$

3.05 mmHg)与 T3 监测点(17.57 ± 3.79 mmHg)、R1 监测点(15.67 ± 2.54 mmHg)和 R2 监测点(15.54 ± 2.72 mmHg)的眼压差异有统计学意义($P<0.05$),而与 T2 监测点的眼压(14.06 ± 3.05 mmHg)则无差异($P>0.05$)。同理,与 T2 监测点的眼压相比, T3 与 R1 点眼压变化有统计学意义,与 R2 点的眼压则无统计学差异($P>0.05$)。与 T3 点监测的眼压相比, R1 点与 R2 点监测的眼压均存在统计学差异($P<0.05, P_1=0.021, P_2=0.015$)。R1 与 R2 两监测点间的眼压不存在统计学差异。

血压随海拔变化存在波动,但并无明显变化趋势,方差分析各个监测点之间血压差异无统计学意义。血氧饱和度随海拔升高呈下降趋势,在返程海拔回落时逐渐回升。方差分析可知,与 T1 点相比,各点血氧饱和度差异均有统计学意义, T2 和 R2 点之间差异无统计学意义, T3 和 R1 两监测点的血氧饱和度也不存在差异,其余各点间均有统计学差异(表1)。

2.2 眼压与全身指标的相关性 采用二元定距变量的 Pearson 相关分析,在所有监测点水平的眼压与血氧饱和度、心率、收缩压和舒张压均无显著相关性($P>0.05$)。血氧饱和度和心率之间也无显著相关性($P>0.05$,图1~4)。

3 讨论

列车行车人员长期间断暴露于高海拔区域,其全身状况及眼部情况受环境影响。国内相关研究多数是对于对全身状况及眼底改变的观察,而 Somner 等^[2]对海拔和眼压之间相关性的研究主要针对探险者和登山队等人群进行^[3]。本研究中,所有受检者均处于基本密闭的车厢环境中,可排除寒冷、风雪等环境造成的干扰。对各种影响因素的控制更有利于分析寻找眼压变化的真正原因,但反复到站停车等因素可能导致车厢内气压难免受外界环境影响而降低。此外,研究选择的人群反复间断性往返于高海拔地区和平原之间,高海拔暴露为非连续性。本研究着眼于这一特殊群体,探索其在高海拔地区的眼压变化情况及眼压与其他全身情况的相关性。

眼压随海拔高度的变化仍有争议, Somner 等^[2]采用 Tono-pen 压平眼压计对登山者进行不同海拔眼压测量,认为海拔升高致眼压升高^[4],也有研究认为眼压随海拔升高而降低^[5], Pavlidis 等^[6]采用 Schiottz tonometers 进行测量,眼压虽有变化但在短暂适应之后恢复基础水平。本研究采用 I Care 回弹式眼压计,受气压影响小,属于较为可靠的测量方式^[7]。眼压随海拔改变的变化机理尚无定论,目前认为眼压变化可能与中央角膜厚度(CCT)改变、颅内

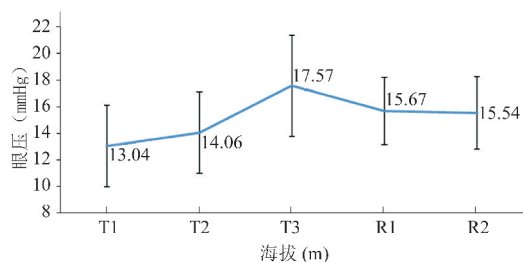


图1 不同海拔高度眼压变化(注:T1为去程200m;T2为去程2500m;T3为去程4500m;R1为返程4500m;R2为返程2500m)。

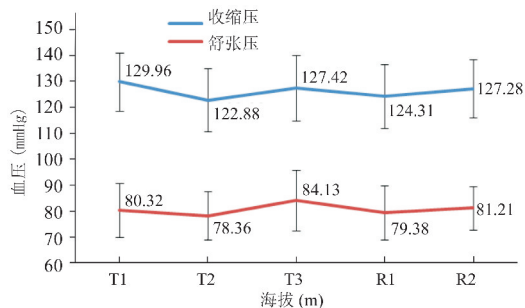


图2 不同海拔高度血压变化(注:T1为去程200m;T2为去程2500m;T3为去程4500m;R1为返程4500m;R2为返程2500m)。

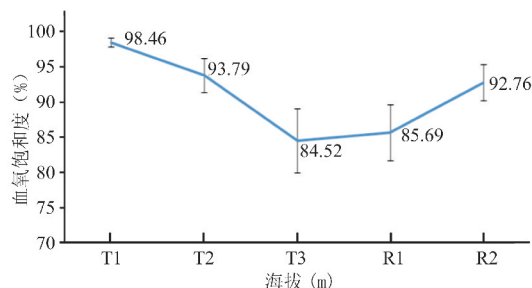


图3 不同海拔高度血氧饱和度变化(注:T1为去程200m;T2为去程2500m;T3为去程4500m;R1为返程4500m;R2为返程2500m)。

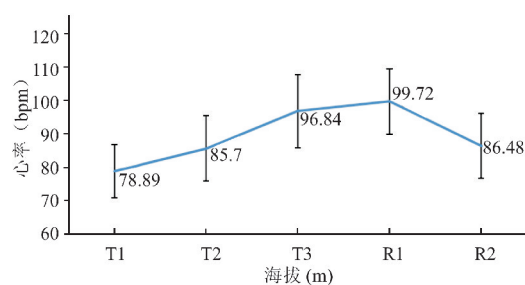


图4 不同海拔高度心率变化(注:T1为去程200m;T2为去程2500m;T3为去程4500m;R1为返程4500m;R2为返程2500m)。

压(ICP)改变有关,高海拔环境温度改变以及运动后眼压波动等都可能对眼压测量值产生影响^[8,9]。以往有研究认为增厚的角膜会导致眼压测量值偏高^[10],而Kohlhaas等^[11]的研究则通过压平眼压测量和前房穿刺探头进行中央角膜厚度和眼压的测量进一步证实了这一结论。但Karadag等^[12]提出,只有在低氧环境下的30岁以上群体才存在明显的角膜水肿增厚。本研究中,人群年龄为(28.97±5.77)岁,可以推测中央角膜厚度变化小,对于眼

压测量的影响不大。此外,也有研究^[9,13]认为,运动、低温等也会对眼压造成影响,运动之后眼压降低,环境温度较低时眼压会随之下降。本研究中,车厢内温度基本保持恒定,高于冬季外界温度,可以排除低温可能对眼压造成的影响。在眼压测量的过程中,选择安静状态或车辆过站后15min以后进行,有效控制运动量对眼压测量值的影响。

本研究中,随着海拔高度升高,眼压呈升高趋势,在返程时,随着监测点海拔的逐渐降低,眼压随之下降。这种趋势与Sonmer等的研究相吻合,在Bosch等^[3]的研究中,从海拔3750m到4497m,眼压呈升高趋势,与本研究相符。本研究中受检者的眼压升高,可能与到达高海拔地区后气压降低有关。尽管车厢内弥散供氧,车厢环境基本恒定密闭,但到站停车,车厢内外气体流通,导致车厢内气压下降,进一步导致缺氧引发机体出现各种反应。T1监测点(海拔200m)的眼压与除了T2点(海拔2500m)之外的各监测点(海拔分别为往返的4500m及返程的2500m)的眼压均存在显著差异,意味着从海拔200m到海拔2500m对眼压并无显著影响,当海拔继续升高达4500m时,眼压升高并达到最高值(17.57±3.79)mmHg,在休息一夜返程后,眼压开始平缓回落,且R1点的眼压相比于同一海拔高度的T3点有统计学差异,说明经过一段时间的高原适应后眼压开始降低。R1和R2两监测点之间的眼压差异并无统计学意义,说明由平原区域进入高原时眼压升高,但短期内从高原返回平原过程中,海拔从4500m降低到2500m时,眼压并没有迅速恢复,前者为15.67±2.54mmHg,而后者则为15.54±2.72mmHg,说明短期高原暴露后即使返回平原,眼压恢复仍需一定过程。

研究表明血氧饱和度(SaO₂)、心率和血压等指标与眼压之间均无显著相关性,提示这一群体眼压的变化与血氧饱和度、心率和血压的变化无直接相关。既往不少研究者提出由于眼压随颅内压增高而增高,试图通过眼压的监测获得一种简便易行且无创性的检查以替代颅内压的监测^[14-16],但从本研究数据及已有研究来看,随着海拔升高,眼压升高有统计学意义,但是并无明显临床意义,最高点监测眼压值为17.57±3.79mmHg,未达到21mmHg的异常眼压临界值。正常范围内的差异并不具备显著特异性,无法直接有效反映颅内压情况并作出判断。Han等^[17]对55例患者的眼压和颅压情况进行分析后认为眼压和颅压之间并无相关性。Tomasz等的研究则认为IOP和ICP之间相关显著只存在个别患者中^[18]。对于眼压改变是否对颅压起到一定程度的预测作用,尚需进一步研究探讨。本研究并未进行颅压检测,不能判断眼压升高是否可以直接推断颅内压增高,但是仍能一定程度反映全身状况,对于这一人群的健康监测和管理有一定意义。

乘坐青藏列车往返高原与平原之间的人群,眼压随着海拔改变存在波动。对于处在相对密闭的车厢环境内的行车人员和旅客,外界温度、气候变化等环境因素不是影响眼压的主要因素。推测机体血氧饱和度随海拔升高下降,引起不同程度脑组织缺氧水肿,颅内压升高,是导致眼压随海拔升高而升高的可能原因,此外,环境气压降低可

能造成的眼球生物学参数改变也可能对眼压造成影响。本研究未对眼球生物学参数进行测量,目前尚无法证实血氧饱和度和眼球生物学参数改变与眼压变化之间的直接关系,这种推测尚有待于进一步的研究探索。

参考文献

- 1 Eide RP 3rd, Asplund CA. Altitude illness: update on prevention and treatment. *Curr Sports Med Rep* 2012 ;11(3):124-130
- 2 Somner JE, Morris DS, Scott KM, et al. What happens to intraocular pressure at high altitude? *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48:1622-1626
- 3 Bosch MM, Barthelmes D, Merz TM, et al. Intraocular pressure during a very high altitude climb. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51(3):1609-1613
- 4 Ersanli D, Yildiz S, Sonmez M, et al. Intraocular pressure at a simulated altitude of 9000 m with and without 100% oxygen. *Aviat Space Environ Med* 2006;77:704-706
- 5 Bali J, Chaudhary KP, Thakur R. High altitude and the eye: a case controlled study in clinical ocular anthropometry of changes in the eye. *High Alt Med Biol* 2005;6:327-338
- 6 Pavlidis M, Stupp T, Georgalas I, et al. Intraocular pressure changes during high-altitude acclimatization. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2006;244:298-304
- 7 钱朝旭,汤伟,环梦佳,等. ICare 回弹式眼压计与 NCT 测量结果的比较. *国际眼科杂志* 2012;12(3):421-423
- 8 Van de Veire S, Germonpre P, Renier C, et al. Influences of atmospheric pressure and temperature on intraocular pressure. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008;49(12):5392-5396

- 9 Natsis K, Asouhidou I, Nousios G, et al. Aerobic exercise and intraocular pressure in normotensive and glaucoma patients. *BMC Ophthalmol* 2009;9:6
- 10 Brubaker RF. Tonometry and corneal thickness. *Arch Ophthalmol* 1999;117:104-105
- 11 Kohlhaas M, Boehm AG, Spoerl E, et al. Effect of central corneal thickness, corneal curvature, and axial length on applanation tonometry. *Arch Ophthalmol* 2006;124:471-476
- 12 Karadag R, Sen A, Golemez H, et al. Age-related differences in central corneal thickness alterations caused by short-term hypobaric hypoxia. *Cornea* 2009;28(2):136-139
- 13 Orgul S, Flammer J, Stumpfig D, et al. Intraocular pressure decrease after local ocular cooling is underestimated by applanation tonometry. *Int Ophthalmol* 1995;19:95-99
- 14 Sajjadi SA, Harirchian MH, Sheikhabaei N, et al. The relation between intracranial and intraocular pressures: study of 50 patients. *Ann Neurol* 2006;59:867-870
- 15 Lashutka MK, Chandra A, Murray HN, et al. The relationship of intraocular pressure to intracranial pressure. *Ann Emerg Med* 2004;43:585-591
- 16 Chatterjee SK, Chakraborty A. Intraocular pressure changes and mountaineering: preliminary observations and possible application. *J Assoc Phys India* 2001;49:248-252
- 17 Han Y, McCulley TJ, Horton JC. No correlation between intraocular pressure and intracranial pressure. *Ann Neurol* 2008;64(2):221-224
- 18 Czarnik T, Gawda R, Latka D, et al. Noninvasive Measurement of Intracranial Pressure: Is It Possible? *J Trauma* 2007;62(1):207-211

· 临床研究 ·

优化翼状胬肉切除术联合角膜缘干细胞移植术的临床研究

李庆和,胡长娥,李岳美,齐绍文

作者单位:(467000)中国河南省平顶山市,解放军第一五二中心医院眼科

作者简介:李庆和,男,硕士,主治医师,研究方向:青光眼、屈光手术。

通讯作者:齐绍文,男,主任医师,硕士研究生导师,研究方向:青光眼、白内障、屈光手术. swq666@126.com

收稿日期:2012-09-06 修回日期:2012-12-11

Clinical study of optimizing surgical excision of pterygium and limbal conjunctival transplantation with stem cell

Qing-He Li, Chang-E Hu, Yue-Mei Li, Shao-Wen Qi

Department of Ophthalmology, No. 152 Central Hospital of Chinese PLA, Pingdingshan 467000, Henan Province, China

Correspondence to: Shao-Wen Qi. Department of Ophthalmology,

No. 152 Central Hospital of Chinese PLA, Pingdingshan 467000, Henan Province, China. swq666@126.com

Received:2012-09-06 Accepted:2012-12-11

Abstract

• AIM: To study clinical effects of optimizing surgical excision of pterygium and limbal conjunctival transplantation with stem cell.

• METHODS: Primary pterygium patients 59 eyes of 59 cases were selected and randomly divided into two groups. Optimizing surgical excision of pterygium and limbal conjunctival transplantation with stem cell was performed in the experimental group (32 eyes of 32 cases); surgical excision of pterygium and limbal conjunctival transplantation with stem cell was performed in the control group (27 eyes of 27 cases); respectively using the corresponding approach of surgical treatment. The healing time of postoperative corneal epithelial and the conjunctival flap, the time of operative course, the