

藏族农村育龄妇女自然流产的流行病学特征及其影响因素分析

范小静 王维华 刘如如 党少农 康轶君

【摘要】 目的 了解藏族农村育龄妇女自然流产状况及其相关影响因素。方法 对 2006—2012 年藏族农村孕妇采取入户访问获得其生育史, 并进行随访直至获得本次妊娠结局。采用广义 Poisson 回归模型探索影响自然流产的因素, 估计各研究因素的 OR 值及其 95% CI。结果 共随访 1 557 名孕妇, 总妊娠 2 687 次, 总产次 2 382 次, 发生自然流产 171 人 204 次; 人工流产 93 人 101 次。自然流产妊娠比为 7.6%, 自然流产率为 7.9%, 发生自然流产的育龄妇女比例为 11.0%。孕次是发生自然流产的重要原因, 随着孕次增加, 育龄妇女发生自然流产的风险增加, 孕次超过 3 次时其风险最大, Poisson 回归分析 $OR=3.921$ (95% CI: 2.553~6.021), $aOR=4.722$ (95% CI: 2.834~7.866); 随着产次的增加, 育龄妇女发生自然流产的风险减少。自然流产的发生风险与怀孕年份有关, 2009 年后妇女发生自然流产的风险较低, $OR=0.419$ (95% CI: 0.285~0.616), $aOR=0.580$ (95% CI: 0.380~0.885)。并未发现社会人口学特征与其自然流产的发生有显著关联。结论 藏族育龄妇女自然流产率并不高于陕西等平原地区, 加强孕产期保健、延长生育间隔和减少育龄妇女的妊娠次数有助于降低西藏地区育龄妇女发生自然流产的风险。

【关键词】 自然流产; 育龄妇女; 生育史; 影响因素

Epidemiological features and risk factors of spontaneous abortion among rural Tibetan women at childbearing age

Fan Xiaojing¹, Wang Weihua¹, Liu Ruru², Dang Shaonong¹, Kang Yijun¹.
1 Faculty of Public Health, School of Medicine, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China;
2 Xi'an Center of Disease Control and Prevention

Corresponding author: Dang Shaonong, Email: tjdsn@mail.xjtu.edu.cn

This work was supported by a grant from the National Natural Science Foundation of China (No. 30771835) and the Chinese Medical Board of New York Inc. (No. 02-778).

【Abstract】 **Objective** To study the current status and risk factors of spontaneous abortion of women with Tibetan ethnicity at reproductive age in rural areas. **Methods** Pregnant women who lived in Tibet were interviewed on their former reproductive history and being followed on the outcomes of pregnant from 2006 to 2012. Generalized Poisson regression model was used to explore the influencing factors of spontaneous abortion. OR value of the research factors was estimated and its 95% confidence interval counted. **Results** There were 1 557 pregnant women under this study, with a total number of 2 687 pregnancies and 2 382 productions. 171 women underwent spontaneous abortion, with a total number of 204 times, 93 women had histories of abortion, with a total number of 101 times. Among all the Tibetan pregnant women, the ratio between spontaneous abortion and pregnant women was 7.6% while the rate of spontaneous abortion was 7.9%. Ratio between the number of women who had experienced spontaneous abortion and the total number of women under survey was 11.0%. Pregnancy appeared the important reason on spontaneous abortion. The risk of having spontaneous abortion would increase among women who had more than 3 pregnancies. Results from Poisson regression analysis revealed that the odds ratio (OR) value before the adjustment was 3.921 (95% CI: 2.553-6.021) but after the adjustment, it increased to 4.722 (95% CI: 2.834-7.866). The increase of production time could reduce the risk of spontaneous abortion in women of childbearing age. Risks related to spontaneous abortion were associated with the number of pregnancies. Women seemed to have lower risk for spontaneous abortion after 2009, with OR value as

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2014.04.013

基金项目: 国家自然科学基金(30771835); 美国中华医学基金会(02-778)

作者单位: 710061 西安交通大学医学院公共卫生系流行病与卫生统计教研室(范小静、王维华、党少农、康轶君); 西安市疾病预防控制中心(刘如如)

通信作者: 党少农, Email: tjdsn@mail.xjtu.edu.cn

0.419(95%CI: 0.285–0.616) before, compared to aOR value as 0.580 (95%CI: 0.380–0.885) after the adjustment. Social-demographic characteristics was not found to be particularly associated with the occurrence of spontaneous abortion. **Conclusion** Rate of spontaneous abortion among Tibetan women at childbearing age was not particularly high when comparing to those women living in the plain area such as Shaanxi. However, in order to further reduce the incidence of spontaneous abortion among Tibetan women, approaches should include the following items: strengthening maternal health care, extending the spacing of pregnancy and reducing the frequency of pregnancy.

【Key words】 Spontaneous abortion; Reproductive women; Reproduction history; Influencing factors

自然流产是一种非人为因素所致的妊娠终止,属不良妊娠结局,通常发生在孕 28 周前^[1],可对育龄妇女生理和心理产生一定负面影响。我国西藏地区医疗卫生水平和健康保健意识均低于其他地区,特别是农村藏族育龄妇女早期自然流产(<12 孕周^[2])和晚期自然流产(12≤孕周<28^[2])发生率较高。以往调查表明藏族农村育龄妇女自然流产发生率为 3.9%^[1],高于我国其他地区自然流产的发生率(2.2%)^[3]。由于近年来尚缺少藏族农村育龄妇女自然流产分布及原因的研究数据,为此本研究通过 1 557 名藏族农村育龄妇女生育史回顾调查,进一步对其自然流产状况及其影响因素进行分析。

对象与方法

1. 研究对象:来自“改善西藏妇女妊娠结局新模式研究项目”,本研究主要以其中生育史为基础估计藏族农村育龄妇女的自然流产状况。该项目是 2006–2012 年对拉萨市 2 个县所有农村 15~49 岁育龄妇女进行怀孕后(<24 周)随访研究。最终有 1 557 名怀孕妇女(约占期间全部怀孕妇女的 70%)完成本次怀孕随访,并获得其包括本次怀孕的完整生育史资料(每名育龄妇女包括本次随访怀孕在内的所有生育结局)。

2. 研究方法:生育史的获得是通过调查员入户调查,令妇女回忆既往生育史,包括子女生存和死亡结局、自然流产、人工流产、死胎和死产等,最近一次的生育结局则是通过项目随访获得;同时调查妇女及其配偶的年龄、文化程度、家庭人口数和经济状况等社会人口学信息。

本研究采用 3 个指标衡量自然流产状况。①自然流产率[自然流产数与总妊娠数(扣除人工流产数)之比];②自然流产妊娠比(自然流产数与总妊娠数之比);③发生自然流产的育龄妇女比例(发生自然流产的妇女与调查的妇女总数之比^[4,5],可在一定程度上反映育龄妇女自然流产水平)。

3. 质量控制:调查前由拉萨市妇幼保健院专家严格培训所有调查员(藏族乡级妇幼卫生专干),理

解调查项目内容及意义,统一询问、测量和填写方法;问卷采用藏汉双语,统一藏语翻译的标准。现场调查中及时审核问卷,先由调查员本人审核再由小组交换审核,发现问题及时更正;调查前与调查对象签订知情同意书。

4. 统计学分析:对调查问卷进行统一的逻辑审核后,采用 ACCESS 2007 软件建立数据库,采用二次录入方法以控制录入错误。用 SPSS 13.0 软件进行统计分析,所有假设检验的显著性水平均定为 0.05。计数资料采用百分比描述,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 描述。构建财富指数以衡量研究对象的经济状况,以居民的通讯工具、职业、饮水来源、交通类型、家庭月收入和家庭月支出等变量进行主成分分析^[6],以解释变异超过 70%的主成分构建财富指数,得分越高经济状况越好,本研究将其三等分,分别定义为贫困、中等和富裕。妇女自然流产的发生率比较低,因此采用广义 Poisson 回归模型探索影响自然流产的因素,以是否发生自然流产为应变量,选择的变量包括孕次、妇女年龄、初潮年龄、月经持续时间、受教育程度、配偶年龄及一些社会人口学特征等作为自变量,自变量均为分类资料,初潮年龄以 13~18 岁组作为参照,其他因素均以低水平组作为参照。单因素分析采用估计各变量单独存在时的调整前 OR 值及其 95%CI,多因素分析时估计各自变量全部在模型中的调整后 OR 值(aOR)及其 95%CI。

结 果

1. 样本基本特征:1 557 名藏族农村妇女平均年龄 27.04 岁,平均受教育程度 4.63 年(最长为 19 年),平均孕次 1.73(1~6)次,平均产次 1.53(1~6)次,月经初潮年龄平均 15.41(11~22)岁,月经周期平均 28.64(15~80)d,月经平均持续时间 3.85(1~10)d;妇女所在家庭平均人口数为 4.94 人,其配偶平均年龄 28.60 岁,平均受教育程度为 5.34 年(最长为 19 年)。见表 1。

2. 自然流产特征:调查妇女的总妊娠次数为 2 687 次,总生产次数是 2 382 次,发生自然流产的人

表 1 藏族农村育龄妇女基本特征

基本特征	人数	妊娠次数	$\bar{x} \pm s$
家庭人口数	1 554	2 684	4.94 ± 1.81(1 ~ 14)
年龄(岁)	1 555	2 683	27.04 ± 5.02(16 ~ 47)
受教育程度(年)	1 557	2 683	4.63 ± 3.66(0 ~ 19)
孕次	1 557	2 687	1.73 ± 0.840(1 ~ 6)
产次	1 557	2 382	1.53 ± 0.732(1 ~ 6)
月经初潮年龄(岁)	1 555	2 683	15.41 ± 1.56(11 ~ 22)
月经周期(d)	1 555	2 683	28.64 ± 2.78(15 ~ 80)
月经持续时间(d)	1 555	2 683	3.85 ± 1.14(1 ~ 10)
配偶年龄(岁)	1 554	2 682	28.60 ± 5.06(19 ~ 54)
配偶受教育程度(年)	1 557	2 683	5.34 ± 3.59(0 ~ 19)

注:括号内数据为最小值和最大值

数是 171 人,共 204 次;人工流产的人数是 93 人,共 101 次。自然流产妊娠比是 7.6%,自然流产率是 7.9%,发生自然流产的育龄妇女比例是 11.0%。

孕次 ≥ 3 次的育龄妇女其自然流产妊娠比、自然流产率和发生自然流产的育龄妇女比例分别为 14.0%、15.2%和 32.8%;产次为 1 次的育龄妇女其 3

个指标分别为 10.7%、11.2%和 10.2%;在 2007 年之前发生怀孕结局的妇女其 3 个指标分别为 10.7%、11.3%和 11.5%,而 2009 年后 3 个指标均有所减少;初潮年龄 > 18 岁组上述 3 个指标均达到最高值,13 ~ 18 岁组 3 个指标分别为 7.1%、7.4%和 10.0%,略低于初潮年龄 < 13 岁和 > 18 岁组,但差异无统计学意义;妇女年龄 > 30 岁时反映自然流产的 3 个指标均达到最高值,< 20 岁其 3 个指标较低分别为 8.1%、8.2%和 8.2%;配偶年龄在 25 ~ 30 岁的妇女发生自然流产的育龄妇女比例、自然流产妊娠比和自然流产率均达最高,分别为 12.7%、8.3%和 8.6%;受教育程度 < 3 年的妇女发生自然流产的育龄妇女比例、自然流产妊娠比和自然流产率分别为 12.3%、8.1%和 8.5%;其配偶受教育程度 > 6 年的妇女其自然流产妊娠比、自然流产率和育龄妇女比例分别是 9.0%、9.4%和 13.3%。随家庭经济状况的好转妇女发生自然流产的风险逐渐降低(表 2)。

表 2 藏族育龄妇女的自然流产妊娠比、自然流产率和发生自然流产的育龄妇女比(%)

指 标	妊娠次数	自然流产次数	人工流产次数	自然流产人数	自然流产妊娠比 (%)	发生自然流产的育龄妇女比例 (%)	自然流产率 (%)
孕次	1	730	26	2	26	3.6	3.6
	2	1 198	72	37	70	6.0	11.7
	≥ 3	759	106	62	75	14.0	32.8
产次	1	966	103	44	83	10.7	10.2
	2	1 256	57	43	49	4.5	8.5
	≥ 3	427	11	10	9	2.6	7.1
初潮年龄(岁)	< 13	374	37	17	32	9.9	14.7
	13 ~	2 234	159	81	130	7.1	10.0
	> 18	75	8	3	8	10.7	22.9
妇女年龄(岁)	< 20	123	10	1	8	8.1	8.2
	20 ~	926	69	33	58	7.5	9.0
	25 ~	959	71	40	60	7.4	11.6
	> 30	675	54	27	45	8.0	15.3
配偶年龄(岁)	< 25	816	58	29	51	7.1	8.7
	25 ~	1 088	90	39	77	8.3	12.7
	30 ~	452	35	21	26	7.7	12.3
	> 35	326	21	12	17	6.4	11.7
妇女受教育程度(年)	< 3	1 083	88	43	69	8.1	12.3
	3 ~	901	65	27	54	7.2	10.4
	> 6	700	51	31	46	7.3	9.7
配偶受教育程度(年)	< 3	841	69	30	52	8.2	11.8
	3 ~	987	58	32	46	5.9	8.1
	> 6	856	77	39	72	9.0	13.3
家庭经济状况	贫穷	886	70	37	63	7.9	12.1
	中等	884	68	36	52	7.7	10.1
	富裕	888	62	28	53	7.0	10.6
怀孕结局发生年代	2007 年以前	925	99	53	77	10.7	11.5
	2007—2008 年	980	70	36	62	7.1	6.7
	2009—2012 年	781	35	12	32	4.5	4.3

3. 自然流产影响因素:本研究利用 Poisson 回归分析了 2 687 次妊娠中自然流产发生的影响因素。结果显示,调整前藏族农村育龄妇女发生自然流产的风险随孕次的增加而增加,孕次≥3 次时发生自然流产发生的风险是 1 次的 3.921 倍(95%CI: 2.553 ~ 6.021),该趋势在调整了年龄、受教育程度和其他因素后依然存在, aOR 值增加为 4.722 倍(95%CI: 2.834 ~ 7.866)。自然流产的发生风险也与怀孕年份有关,2009 年以后发生自然流产的风险较 2007 年以前显著减少 58.1%, OR=0.419 (95%CI: 0.285 ~ 0.616),调整了年龄、受教育程度和其他因素后依然存在, aOR=0.580(95%CI: 0.380 ~ 0.885)。发生自然流产风险随其年龄增加而减少, >30 岁妇女发生自然流产的风险在调整了其他因素后比 <20 岁妇女减少 46.0% (OR=0.540, 95%CI: 0.254 ~ 1.145),但差异无统计学意义。月经初潮年龄小(<13 岁)或过大(>18 岁)其发生自然流产的风险较大,但调整其他因素后均无统计学意义。研究中尚未发现月经持续时间、月经周期、家庭生活方式、家庭经济状况和夫妻双方文化程度对发生自然流产有显著影响(表 3)。

讨 论

本研究藏族农村地区育龄妇女自然流产率为 7.9%,即大约 11.0%的育龄妇女发生过自然流产。此结果明显高于该地区以往的调查结果^[1],但却低于同期陕西省农村育龄妇女的自然流产率(13.6%)^[4]。这种差异可能与收集自然流产资料时的偏倚有关^[1,7]。

本研究发现,怀孕次数是藏族妇女发生自然流产的重要因素,表现为随着怀孕次数的增加,发生自然流产的风险随之增高。而产次的增加则降低自然流产发生的风险,这与许多在高原地区^[1]或平原地区^[3,4]

进行的相关研究结果类似。近年来藏族妇女发生自然流产的风险有减少趋势,在控制了其他相关因素后,2009 年后自然流产的发生较 2007 年前减少约 40%,此趋势与 Goldhaber 和 Fireman^[8]的研究相似,提示近年来藏族农村育龄妇女的生殖健康水平有所

表 3 藏族农村育龄妇女自然流产影响因素的 Poisson 回归分析

指 标	OR 值(95%CI)	P 值	aOR 值(95%CI)	P 值
孕次				
1	1.00		1.00	
2	1.687(1.078 ~ 2.642)	0.022	1.735(1.072 ~ 2.807)	0.025
≥3	3.921(2.553 ~ 6.021)	<0.001	4.722(2.834 ~ 7.866)	<0.001
怀孕结局发生年代				
2007 年以前	1.00		1.00	
2007—2008 年	0.667(0.491 ~ 0.906)	0.010	0.827(0.595 ~ 1.150)	0.259
2009—2012 年	0.419(0.285 ~ 0.616)	<0.001	0.580(0.380 ~ 0.885)	0.012
初潮年龄(岁)				
13 ~ 18	1.00		1.00	
<13	1.390(0.972 ~ 1.988)	0.071	1.348(0.933 ~ 1.947)	0.111
>18	1.499(0.737 ~ 3.049)	0.264	1.493(0.718 ~ 3.104)	0.283
月经持续时间(d)				
≤3	1.00		1.00	
4	0.947(0.689 ~ 1.302)	0.736	0.868(0.624 ~ 1.209)	0.403
≥5	1.290(0.910 ~ 1.829)	0.152	1.160(0.811 ~ 1.659)	0.415
月经周期(d)				
≤27	1.00		1.00	
28	1.499(0.941 ~ 2.388)	0.088	1.381(0.857 ~ 2.224)	0.184
≥29	1.494(0.938 ~ 2.380)	0.091	1.414(0.878 ~ 2.276)	0.154
妇女年龄(岁)				
<20	1.00		1.00	
20 ~	0.917(0.472 ~ 1.779)	0.797	0.799(0.405 ~ 1.577)	0.518
25 ~	0.911(0.470 ~ 1.765)	0.782	0.563(0.280 ~ 1.134)	0.108
>30	0.984(0.501 ~ 1.932)	0.963	0.540(0.254 ~ 1.145)	0.108
配偶年龄(岁)				
<25	1.00		1.00	
25 ~	1.162(0.836 ~ 1.617)	0.372	0.845(0.587 ~ 1.217)	0.367
30 ~	1.088(0.715 ~ 1.655)	0.693	0.743(0.463 ~ 1.194)	0.220
>35	0.905(0.549 ~ 1.491)	0.696	0.604(0.337 ~ 1.084)	0.091
妇女受教育程度(年)				
<3	1.00		1.00	
3 ~	0.888(0.644 ~ 1.223)	0.467	0.940(0.670 ~ 1.317)	0.718
>6	0.897(0.635 ~ 1.266)	0.535	1.073(0.733 ~ 1.570)	0.718
配偶受教育程度(年)				
<3	1.00		1.00	
3 ~	0.716(0.505 ~ 1.016)	0.061	0.733(0.512 ~ 1.049)	0.090
>6	1.096(0.792 ~ 1.517)	0.579	1.217(0.858 ~ 1.726)	0.271
家庭生活方式				
农业	1.00		1.00	
牧业	0.899(0.607 ~ 1.332)	0.596	0.960(0.642 ~ 1.435)	0.843
家庭经济状况				
贫穷	1.00		1.00	
中等	0.974(0.697 ~ 1.359)	0.875	0.911(0.649 ~ 1.278)	0.588
富裕	0.884(0.628 ~ 1.244)	0.478	0.893(0.627 ~ 1.273)	0.531

改善。因此在藏族妇女中应广泛开展孕期保健的健康教育,减少生育次数,延长生育间隔,可在一定程度上减少自然流产的发生。

尽管本研究尚未发现初潮年龄、父母年龄、受教育程度等与自然流产之间的联系有统计学意义,但

仍观察到一定的趋势。如初潮年龄 <13 岁和 >18 岁时发生自然流产的风险有增大的趋势,这与国内外报道不一致^[9,10],提示藏族农村妇女发生自然流产的风险与初潮年龄之间的关系可能具有特殊性,有待进一步研究。年龄与自然流产的关系并不是完全随年龄的增大使其风险持续增加,自然流产的高发主要集中在 <20 岁组和 >40 岁组的藏族妇女中,此规律与以往研究结论相同^[3,4],但在多因素模型中并未发现自然流产风险随年龄增加的趋势。值得关注的是随着其配偶受教育程度增加,妇女发生自然流产的次数有增加趋势,但差异无统计学意义,可能是其配偶的受教育程度越高对自然流产的情况可能越关注,出现的回忆偏倚就越小。妇女受教育程度并未发现与自然流产有统计学联系,可能与该人群受教育程度普遍偏低有关。

本文自然流产率与10年前调查相比有显著增加^[1],这是由于本次调查通过随访获得最近一次怀孕结局,且随访时间较长,生育史记录较为详细。有研究表明,即使受过良好教育的妇女回顾其生育史也可发生25%的遗忘^[7]。本次调查通过自身回忆得到自然流产率为7.9%,加之25%可能被遗忘的妊娠情况,西藏地区自然流产率可能接近10%,与国内外的相关报道近似^[3,11]。尽管藏族人群自然流产率随海拔的升高有增加趋势^[1],但特殊自然人文环境可能未从整体水平上影响该地区自然流产发生率,说明回忆偏倚仍然是影响藏族妇女自然流产调查的重要因素。本研究虽然对最近一次妊娠结局采取随访调查,但受当地环境和传统文化的影响,随访仅从怀孕不满24周开始,可能存在选择偏倚而影响自然流产调查结果。有研究表明藏族人群特别是孕妇具有高氧含量的常染色体从而使自身或其后代有更高的存活率^[12]。因此,与陕西等平原地区一样^[3,4],在西藏地区特别是农牧区广泛开展生殖健康教育仍具有重要的实践意义,提高藏族妇女孕产期保健质量,延长生育间隔,减少育龄妇女的妊娠次数,从而减少自然流产的发生。

参 考 文 献

[1] Dang SN, Yan H, Zeng LX. Epidemiological features of spontaneous abortion among reproductive Tibetan women living at high altitude areas [J]. Chin J Epidemiol, 2006, 27 (3):

212-216. (in Chinese)

党少农,颜虹,曾令霞. 高海拔地区藏族育龄妇女自然流产的流行病学特点[J]. 中华流行病学杂志, 2006, 27(3): 212-216.

- [2] Liang RY. Epidemiological of spontaneous abortion [J]. Chin J Repr Health, 2009, 20(5): 319-322. (in Chinese)
梁瑞英. 自然流产的流行状况[J]. 中国生育健康杂志, 2009, 20(5): 319-322.
- [3] Ling WL, Zhang CC, Li Y, et al. Analysis of the cause of spontaneous abortion of married women at child-bearing age in five cities of China [J]. Chin Prim Health Care, 2004, 18(9): 48-51. (in Chinese)
凌伟联, 张传仓, 李雁, 等. 我国五城市已婚育龄妇女自然流产因素分析[J]. 中国初级卫生保健杂志, 2004, 18(9): 48-51.
- [4] Zeng LX, Yan H, Chen ZJ. Study on the current status and risk factors of spontaneous abortion of women at reproductive age in rural areas of Xianyang district, Shaanxi province [J]. Chin J Epidemiol, 2007, 28(1): 19-23. (in Chinese)
曾令霞, 颜虹, 陈志军. 陕西省咸阳市地区贫困农村育龄妇女自然流产状况调查[J]. 中华流行病学杂志, 2007, 28(1): 19-23.
- [5] Slama R, Bouyer J, Windham G, et al. Influence of paternal age on the risk of spontaneous abortion [J]. Am J Epidemiol, 2005, 161(9): 816-823.
- [6] Filmer D, Pritchett LH. Estimating wealth effects without expenditure data-or tears: an application to educational enrollments in states of India [J]. Demography, 2001, 38(1): 115-132.
- [7] Wilcox AJ, Horney LF. Accuracy of spontaneous abortion recall [J]. Am J Epidemiol, 1984, 120(5): 727-733.
- [8] Goldhaber MK, Fireman BH. The fetal life table revisited: spontaneous abortion rates in three Kaiser Permanente cohorts [J]. Epidemiology, 1991, 2(1): 33-39.
- [9] Parazzini E, Bocciolone L, Fedele L, et al. Risk factor for spontaneous abortion [J]. Int J Epidemiol, 1991, 20(1): 157-161.
- [10] Hong Q, Chen FH, Zhao LH, et al. Study on risk factors of spontaneous abortion in rural areas of Anhui province [J]. Chin Administ Rural Health Service, 2000, 20(3): 46-49. (in Chinese)
洪倩, 陈飞虎, 赵林海, 等. 安徽省农村地区育龄妇女自然流产危险因素研究[J]. 中国农业卫生事业管理, 2000, 20(3): 46-49.
- [11] Osborn JF, Cattaruzza MS, Spinelli C. Risk of spontaneous abortion in Italy, 1978-1995, and the effect of maternal age, gravidity, marital status and education [J]. Am J Epidemiol, 2000, 151: 98-105.
- [12] Beall CM. Detecting natural selection in high-altitude human populations [J]. Resp Physiol Neurobiol, 2007, 158: 161-171.

(收稿日期: 2013-09-21)

(本文编辑: 张林东)