

· 论 著 ·

北京市中考学生 ALT 异常的时空分布特征分析

王晓楠, 郭秀花

首都医科大学公共卫生学院, 北京 100069

摘要: **目的** 了解 2009—2018 年北京市中考学生谷丙转氨酶 (ALT) 异常的时空分布特征及影响因素, 为预防和控制青少年 ALT 异常提供依据。**方法** 通过北京市体检中心收集 2009—2018 年北京市全部中考学生体检资料, 描述 ALT 异常率的时间、空间、人群分布特征; 采用气泡地图描述 2009—2018 年 ALT 异常率的时空交互趋势; 采用贝叶斯时空模型分析北京市中考学生 ALT 异常的影响因素。**结果** 2009—2018 年北京市中考学生共 884 915 人, ALT 异常 5 354 例, 异常率为 0.61%, 2009—2018 年 ALT 异常率呈逐年上升趋势 ($P < 0.05$)。男生 ALT 异常率为 0.95%, 高于女生的 0.23% ($P < 0.05$)。肥胖学生 ALT 异常率为 5.09%, 高于非肥胖学生的 0.18% ($P < 0.05$)。城区学生 ALT 异常率为 0.70%, 高于郊区学生的 0.48% ($P < 0.05$)。2009—2018 年昌平区学生 ALT 异常率一直处于最高水平; 顺义区和大兴区学生 ALT 异常率呈逐年增高趋势; 海淀区、朝阳区和丰台区学生 ALT 异常率相对较高, 密云区和平谷区学生 ALT 异常率相对较低, 变化趋势均不明显。贝叶斯时空模型分析结果显示, 地区男生百分比每增加 1 个单位, 异常危险度增加 5.706 倍; 地区肥胖百分比每增加 1 个单位, 异常危险度增加 8.679 倍。**结论** 2009—2018 年北京市青少年学生 ALT 异常率逐年升高, 昌平区、海淀区、朝阳区和丰台区学生 ALT 异常率相对较高, 顺义区、大兴区有逐年升高趋势; 男生、肥胖是 ALT 异常的影响因素。

关键词: 谷丙转氨酶; 青少年; 时间分布; 空间分布; 肥胖

中图分类号: R195 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-5087 (2019) 10-0977-05

Spatial and temporal distribution of abnormal ALT among candidates for the high school entrance examination in Beijing

WANG Xiao-pu, GUO Xiu-hua

Department of Epidemiology and Health Statistics, Capital Medical University, Beijing 100069, China

Abstract: Objective To learn the temporal and spatial distribution of abnormal alanine aminotransferase (ALT) and its influencing factors among candidates for the high school entrance examination in Beijing, and to provide evidence for prevention of abnormal ALT in adolescents. **Methods** The physical examination data of the candidates in Beijing from 2009 to 2018 were collected from Beijing Physical Examination Center. The time, space and population distribution of abnormal ALT was analyzed; the time-space interaction trend of abnormal ALT was described by bubble map; and the Bayesian spatio-temporal model was built to explore the influencing factors of abnormal ALT in middle school students. **Results** Among 884 915 candidates, 5 354 candidates had abnormal ALT, accounting for 0.61%. The rate of abnormal ALT showed an upward trend from 2009 to 2018 ($P < 0.05$). The rate of abnormal ALT was 0.95% in males and 0.23% in females, 5.09% in obese candidates and 0.18% in non-obese ones, 0.70% in urban area and 0.48% in rural area, and the differences between gender, obesity and residence were all statistically significant ($P < 0.05$). From 2009 to 2018, the rates of abnormal ALT among the candidates in Changping District remained the highest; the rate in Shunyi District and Daxing District showed an increasing trend; the rates in Haidian District, Chaoyang District and Fengtai District were relatively high, the rates in Miyun District and Pinggu District were relatively low, while the trend of them were not obvious. The results of the Bayesian space-time model showed that the risk of abnormal ALT increased by 5.706 times for each unit increase of regional male percentage and increased by 8.679 times for each unit increase of regional obesity percentage. **Conclusion** The rate of abnormal ALT among candidates for the high school entrance

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2019.10.002

作者简介: 王晓楠, 硕士在读

通信作者: 郭秀花, E-mail: statguo@ccmu.edu.cn

examination in Beijing shows a upward trend. The rates of abnormal ALT among the candidates in Changping District, Haidian District, Chaoyang District and Fengtai District are relatively high, and the rates in Shunyi District and Daxing District tend to rise. Males and obese students are the high risk groups of abnormal ALT.

Key words: Alanine aminotransferase; Adolescents; Temporal distribution; Spatial distribution; Obesity

谷丙转氨酶 (alanine aminotransferase, ALT) 主要存在于肝细胞中, ALT 升高往往提示肝脏可能受到损害, 对肝脏疾病的诊断具有重要意义。ALT 水平与青少年的健康情况密切相关 [1]。青少年大多为在校学生, 学业繁重, 饮食不规律, 休息与运动时间普遍不足 [2], 且对于自身身体状况不够关注 [3], 是 ALT 异常的重点人群。青少年 ALT 异常率约为 1.07% [4], ALT 异常与性别、地域、肥胖、疲劳、乙肝表面抗原阳性等因素有关 [5-7]。目前北京市青少年 ALT 异常情况的相关研究较少, 为了解北京市青少年 ALT 异常的流行情况, 为预防和控制青少年 ALT 异常提供依据, 采用空间流行病学方法分析 2009—2018 年北京市中考学生 ALT 异常的时空分布特征及影响因素。现将结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 资料来源 2009—2018 年北京市中考学生体检资料来源于北京市体检中心。

1.2 方法 收集 2009—2018 年北京市全部中考学生体检资料, 包括年龄、性别、所在地区、体检年份、是否肥胖 (BMI ≥ 28 kg/m² 为肥胖) 和 ALT 检测结果等, 描述 ALT 异常的人群、时间和空间分布特征。通过绘制 2009—2018 年北京市 16 个辖区 ALT 异常率的气泡地图 (bubble map) 描述 ALT 异常的时空交互趋势, 气泡的大小表示 ALT 异常率的大小, 气泡越大表示 ALT 异常率越高。采用贝叶斯时空模型分析北京市中考学生 ALT 异常的影响因素。设区域 *i* 在第 *j* 年 ALT 异常人数为 *Y_{ij}*, 由于异常率通常较低, 认为异常人数服从 Poisson 分布。贝叶斯时空模型 [8] 一般数学公式如下:

$$Y_{ij} \sim \text{Poisson} (\mu_{ij})$$

$$\mu_{ij} = e_{ij} \times \theta_{ij}$$

$$\log (\theta_{ij}) = \alpha + \beta x_{ij} + u_j + v_j + \delta_{ij} + \varepsilon$$

其中, α 表示截距, βx_{ij} 表示协变量, 用来分析疾病的危险因素和校正疾病发病的时空变化趋势, u_j 表示空间效应, v_j 表示时间效应, δ_{ij} 表示时空交互效应, ε 表示无结构随机效应项, 拟合包含空间效应 (包括空间结构效应 CH, 空间非结构效应 UH)、时

间效应、时空交互效应的多种组合模型: UH 模型、UH+ 自回归时间效应模型和 UH+ 时间趋势效应模型、CH 模型、CH+UH 模型、CH+ 时空交互模型。通过计算各模型的离差信息准则 (deviance information criterion, DIC) 选择最佳模型, DIC 值越小表示模型拟合效果越好。在最佳模型的基础上纳入协变量, 根据危险度结果分析北京市中考学生 ALT 异常的影响因素。

1.3 统计分析 采用 SPSS 24.0 软件建立数据库, ALT 异常率的组间比较采用 χ^2 检验。ALT 异常率的时间变化趋势采用 R 软件的 trend 软件包进行 Mann-Kendall 趋势检验, 突变点检验采用 Buishand *U* 检验。采用 R 软件的 sf 软件包、ggplot2 软件包和 ggsn 软件包绘制气泡地图。采用 Win BUGS 1.4.3 软件构建贝叶斯时空模型分析 ALT 异常的影响因素。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 ALT 异常的时间和人群分布特征 2009—2018 年北京市中考学生共 884 915 人, 平均年龄为 (15.08 ± 0.57) 岁。男生 461 504 人, 占 52.15%; 女生 423 411 人, 占 47.85%。检出 ALT 异常 5 354 例, 异常率为 0.61%, 2009—2018 年北京市中考学生 ALT 异常率呈逐年上升趋势 ($Z=2.683, P=0.007$); 突变点检验结果显示, 2014 年开始出现突变呈上升趋势 ($U=0.615, P=0.007$)。见表 1。男生 ALT 异常

表 1 2009—2018 年北京市中考学生 ALT 异常情况

年份	学生人数	ALT 异常例数	异常率 (%)
2009	102 861	360	0.35
2010	100 689	434	0.43
2011	96 611	638	0.66
2012	94 951	505	0.53
2013	91 334	590	0.65
2014	87 563	432	0.49
2015	89 212	565	0.63
2016	81 664	608	0.74
2017	76 794	647	0.84
2018	62 326	575	0.91
合计	884 915	5 354	0.61

率为 0.95%，高于女生的 0.23% ($\chi^2=1\ 936.882, P<0.001$)。肥胖学生 ALT 异常率为 5.09%，高于非肥胖学生的 0.18% ($\chi^2=28\ 166.631, P<0.001$)。见表 2。

2.2 ALT 异常率的空间分布特征 昌平区中考学生 ALT 异常 548 例，异常率为 1.49%；石景山区 246 例，异常率为 0.92%；朝阳区 802 例，异常率为 0.85%；海淀区 1 361 例，异常率为 0.80%；丰台区 430 例，0.77%；大兴区 345 例，异常率为 0.68%；通州区 298 例，异常率为 0.57%；西城区 438 例，异

常率为 0.51%；顺义区 224 例，异常率为 0.45%；东城区 258 例，异常率为 0.35%；门头沟区 53 例，异常率为 0.33%；房山区 178 例，异常率为 0.31%；延庆区 74 例，异常率为 0.31%；怀柔区 63 例，异常率为 0.26%；平谷区 29 例，异常率为 0.10%；密云区 7 例，异常率为 0.02%。城区和郊区 ALT 异常率均以 2018 年最高，分别为 0.92% 和 0.89%。城区学生 ALT 异常率为 0.70%，高于郊区的 0.48% ($\chi^2=170.958, P<0.001$)。见表 2。

表 2 2009—2018 年北京市不同性别、肥胖程度和地区中考学生 ALT 异常情况

年份	男生		女生		肥胖		非肥胖		城区		郊区	
	异常例数	异常率 (%)	异常例数	异常率 (%)	异常例数	异常率 (%)	异常例数	异常率 (%)	异常例数	异常率 (%)	异常例数	异常率 (%)
2009	280	0.53	80	0.16	228	3.19	132	0.14	247	0.44	113	0.24
2010	363	0.70	71	0.15	284	3.69	150	0.16	334	0.61	100	0.22
2011	529	1.06	109	0.23	440	5.83	198	0.22	465	0.88	173	0.40
2012	405	0.82	100	0.22	351	4.41	154	0.18	299	0.59	206	0.47
2013	484	1.01	106	0.24	435	5.17	155	0.19	387	0.72	203	0.54
2014	349	0.76	83	0.20	315	3.99	117	0.15	278	0.54	154	0.43
2015	477	1.02	88	0.21	429	5.20	136	0.17	390	0.73	175	0.49
2016	504	1.16	104	0.27	474	5.91	134	0.18	381	0.78	227	0.69
2017	527	1.31	120	0.33	505	6.76	142	0.20	398	0.88	249	0.78
2018	478	1.42	97	0.33	449	7.08	126	0.22	347	0.92	228	0.89
合计	4 396	0.95	958	0.23	3 910	5.09	1 444	0.18	3 526	0.70	1 828	0.48

2.3 ALT 异常率时空交互趋势分析 绘制 2009—2018 年北京市 16 个辖区中考学生 ALT 异常的相对风险气泡地图，从 2009 年起，昌平区学生 ALT 异常率一直处于最高水平（圆圈最大）；顺义区、大兴区学生 ALT 异常率有逐年增高趋势（圆圈逐渐增大）；海淀区、朝阳区、丰台区圆圈大小变化不大，直径较大，说明 ALT 异常率一直处于相对较高水平；而密云区、平谷区圆圈大小也同样变化不大，但直径较小，即 ALT 异常率一直处于较低水平。见图 1。

2.4 ALT 异常的影响因素分析 加入了时空交互项及协变量的 CU+UH 模型拟合效果最好，纳入地区男生百分比、是否城区和地区肥胖百分比 3 个协变量，结果显示性别和是否肥胖对 ALT 异常危险度的影响差异有统计学意义，即地区男生百分比每增加 1 个单位，异常危险度增加 5.706 倍；地区肥胖百分比每增加 1 个单位，异常危险度增加 8.679 倍。见表 3。

3 讨论

2009—2018 年北京市中考学生 ALT 异常率呈逐

年上升趋势，尤其 2014—2018 年 ALT 异常率呈直线上升趋势，1999—2004 年美国健康与营养检查调查显示青少年 ALT 异常占 8.0% [9]，2011 年吉林省成人肝功能检测异常或血清转氨酶水平升高的发生率为 14.7% [10]，提示对 ALT 情况应重点关注。北京市 16 个辖区中，昌平区中考学生 ALT 异常情况最为严重，异常率一直处于较高水平，其次为海淀区、朝阳区、丰台区；密云区、平谷区 10 年间变化不大，处于较低水平；顺义区、大兴区学生 ALT 异常率有逐年增高趋势。2016 年昌平区成人 BMI 均值高于北京市均值 [11]，肥胖程度较高，可能导致 ALT 异常情况严重。海淀区、朝阳区等地学生学习压力较大，课业紧张，体力活动强度低，不吃早餐或常吃西餐现象更为普遍，ALT 异常情况较严重。而密云区、平谷区为远郊区县，经济发展水平及教育紧张程度均相对较低，因此学生 ALT 异常率较低。

贝叶斯时空模型广泛应用于探究疾病时间空间分布特征及其变化规律 [12]，影响因素结果显示，辖区男性比例越高，肥胖人数比例越高，异常的相对危险

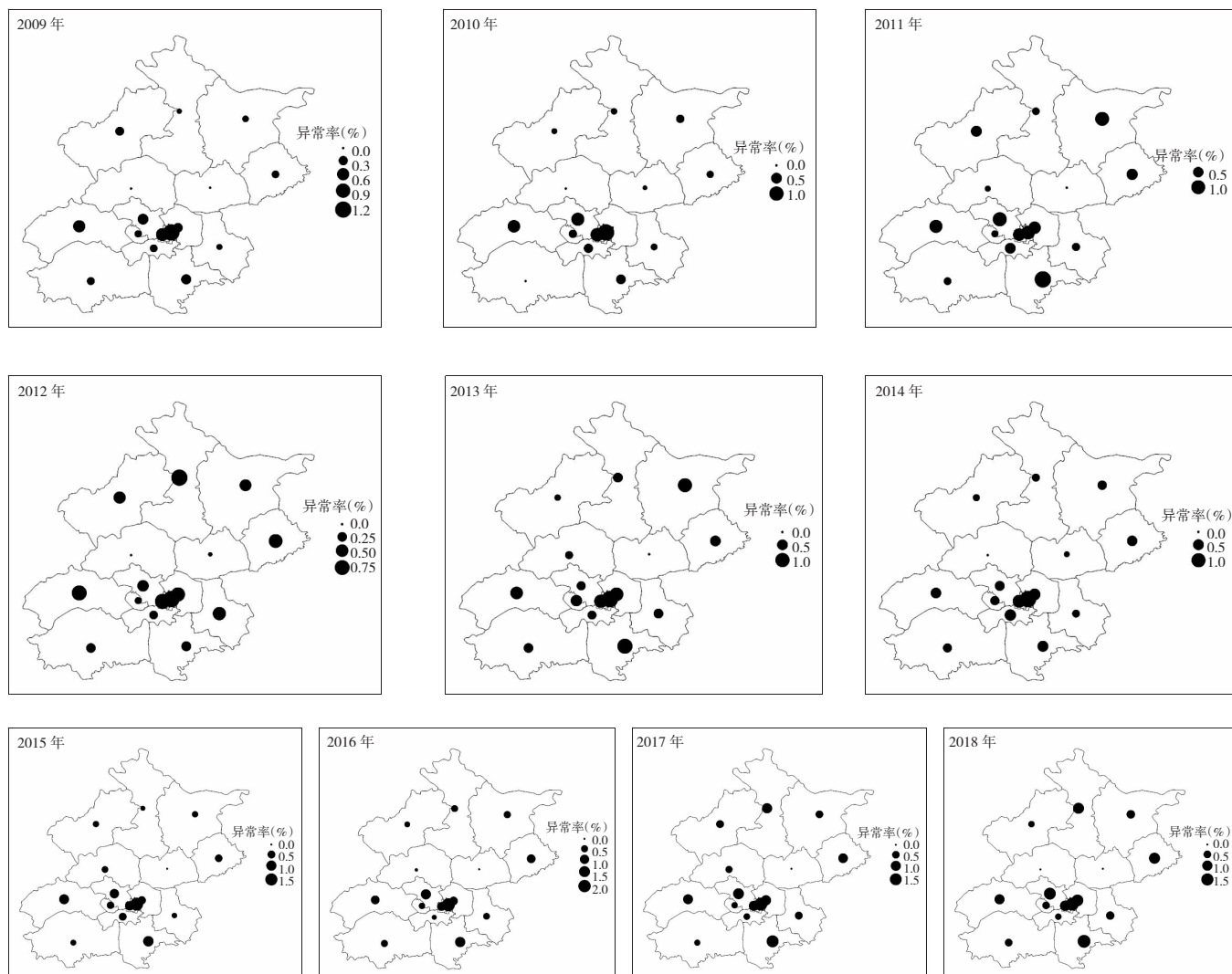


图 1 2009—2018 年北京市中考学生 ALT 异常率空间分布趋势图

表 3 性别、城区、肥胖对 ALT 异常危险度的影响

变量	\bar{x}	s	OR 值	95%CI
截距	2.738	0.713		
地区男生百分比	1.903	0.638	6.706	2.448 ~ 21.242
是否城区	0.173	0.166	1.189	0.856 ~ 1.640
地区肥胖百分比	2.270	0.578	9.679	2.838 ~ 23.784

度随之增加。地区男生百分比每增加一个单位，异常危险度增加 5.706 倍。张强等^[13] 分析体检人群非酒精性脂肪性肝病 (nonalcoholic fatty liver disease, NAFLD) 发生的危险因素，发现 NAFLD 患者 ALT 水平显著高于非 NAFLD 人群，且男性发病率明显高于女性。CHEN 等^[14] 发现 ALT 水平在不同性别人群中不同，原因可能为男性青年代谢综合征患病率高于女性。地区肥胖百分比每增加 1 个单位，异常危险度增加 8.679 倍。以往相关研究对此具有争议^[15]，研

究发现更严重的肥胖与更高水平的 ALT 水平密切相关^[16]；骆波等^[17] 对诸暨市人民医院调查，结果显示肥胖组儿童 ALT 水平高于正常组，而 DAS 等^[18] 发现 ALT 水平在正常组、超重组和肥胖组差异没有统计学意义，这可能是由于在后者的研究中，超重组和肥胖组女性明显多于男性，而性别是 ALT 异常的一个重要影响因素。

综上所述，2009—2018 年北京市青少年学生 ALT 异常率逐年增加，加强控制昌平区、海淀区、朝阳区、丰台区等 ALT 异常率高发区，重点关注顺义区和大兴区等具有逐年增高趋势的区县。重点对男生和肥胖的危险人群开展有针对性的控制措施。

参考文献

[1] KIM K E, BAEK K S, HAN S, et al. Serum alanine amino-transferase levels are closely associated with metabolic disturbances in

- apparently healthy young adolescents independent of obesity [J]. Korean Journal of Pediatrics, 2019, 62 (2): 48.
- [2] WANG Z. Physical exercise and dietary habit to teenager physical quality influence difference research [J]. Journal of Computational and Theoretical Nanoscience, 2016, 13 (12): 10204-10208.
- [3] 殷正红, 胡冬临. 我国青少年体质健康问题及干预对策研究 [J]. 当代体育科技, 2017, 7 (29): 18-19.
- [4] 陈孝祥, 姜米佳, 冯维良, 等. 瑞安市高三学生谷丙转氨酶异常影响因素分析 [J]. 中国学校卫生, 2016, 37 (4): 576-578, 582.
- [5] 管军, 徐焯. 青少年非酒精性脂肪肝相关危险因素分析 [J]. 实用肝脏病杂志, 2017, 20 (3): 347-349.
- [6] 张灿. 大学新生入学时血清 ALT 异常情况及其相关影响因素分析 [J]. 国际医药卫生导报, 2018, 24 (10): 1566-1568.
- [7] 王英慧, 吴芊. 不同性别高校新生超重肥胖及高血压与血清丙氨酸氨基转移酶异常的相关性分析 [J]. 现代预防医学, 2017, 44 (8): 1520-1523.
- [8] 潘蕾, 贺晓新, 罗艳侠, 等. 基于 Bayes 时空理论探讨北京市结核病演化特征及生态影响因素分析 [J]. 中国卫生统计, 2013, 30 (5): 658-660.
- [9] FRASER A, LONGNECKER M P, LAWLOR D A. Prevalence of elevated alanine aminotransferase among US adolescents and associated factors: NHANES 1999-2004 [J]. Gastroenterology, 2007, 133 (6): 1814-1820.
- [10] ZHANG H, HE S M, SUN J, et al. Prevalence and etiology of abnormal liver tests in an adult population in Jilin, China [J]. Int J Med Sci, 2011, 8 (3): 254-262.
- [11] 白云, 耿坤, 徐志鑫. 2016年北京市昌平区成人超重肥胖流行特征及与常见慢性病的关系 [J]. 职业与健康, 2018, 34 (6): 820-823.
- [12] 吴北平, 杨典, 王劲峰, 等. 利用贝叶斯时空模型分析山东省手足口病时空变化及影响因素 [J]. 地球信息科学学报, 2016, 18 (12): 1645-1652.
- [13] 张强, 孟令隆, 牛吉攀. 非酒精性脂肪性肝病发病相关危险因素分析 [J]. 实用肝脏病杂志, 2017, 20 (6): 756-757.
- [14] CHEN K W, MENG F C, SHIH Y L, et al. Sex-specific association between metabolic abnormalities and elevated alanine aminotransferase levels in a military cohort: The chief study [J]. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2018, 15 (3): 545.
- [15] 杜凯音, 张宝和, 徐洪涛, 等. 干部人群中超重、肥胖现状及影响因素分析 [J]. 中国医药导报, 2014, 11 (13): 96-99, 104.
- [16] WU S, DARBINIAN J, RAMALINGAM N, et al. The relationship of obesity severity, triglycerides, and elevated alt levels in adolescents [J]. Journal of the Endocrine Society, 2019, 3 (Supp11): 20-23.
- [17] 骆波, 徐谷, 阮飞. 肥胖儿童载脂蛋白 B/A1 与颈总动脉内膜中层厚度的相关性分析 [J]. 预防医学, 2016, 28 (11): 1110-1113.
- [18] DAS A K, CHANDRA P, GUPTA A, et al. Obesity and the levels of liver enzymes (ALT, AST & GGT) in East Medinipur, India [J]. Asian Journal of Medical Sciences, 2015, 6 (1): 40-42.

收稿日期: 2019-07-16 修回日期: 2019-08-21 本文编辑: 田沛茹

· 读者 · 作者 · 编者 ·

优秀论文评审结果

《预防医学》2019年第9期刊出论文经编辑部推荐, 专家审议, 评选出优秀论文5篇, 编辑部将向优秀论文作者颁发荣誉证书。优秀论文名单如下:

1. 马骏, 李雪琴, 顾伟玲等作者《嘉兴市老年跌倒病例特征分析》
2. 李江峰, 杨君崎作者《温州市动物致伤病例特征分析》
3. 何宝华, 周晓红, 席胜军等作者《下城区中小学生道路交通安全知信行调查》
4. 马林, 黄坚, 陈临节等作者《激素治疗干预对围绝经期女性乳腺病变的影响》
5. 张伟伟, 吴同浩, 马进等作者《江苏省35~75岁居民肥胖和中心性肥胖现况调查》

《预防医学》编辑部