

山东省高盐饮食造成的高血压经济负担分析

李镒冲* 胡楠 殷鹏 赵文华

中国疾病预防控制中心慢性非传染性疾病预防控制中心 北京 100050

【摘要】目的:估计山东省高盐饮食造成的高血压直接经济负担,为山东省制定相关卫生政策,开展减盐项目提供证据。方法:利用2002年第三次全国居民营养与健康状况调查和2008年第四次卫生服务调查相关数据,采用敏感性分析估计山东省高盐饮食造成的高血压直接经济负担并利用核密度估计描述经济负担的概率分布。结果:山东省18岁及以上居民高盐饮食所致高血压每年直接经济负担已逾10亿,在不同高盐饮食标准下经济负担不同。经济负担随着高盐饮食标准的降低(从10克/日到6克/日)而升高(从10.74亿到15.35亿);经济负担的波动程度也随着高盐饮食标准的降低而变大。结论:高盐饮食已经给山东造成了较大经济损失,有必要对居民食盐摄入进行干预,但最优干预目标的确定需要进一步研究。

【关键词】盐摄入;高血压;经济负担;敏感性分析;核密度估计

中图分类号:R197 文献标识码:A doi: 10.3969/j.issn.1674-2982.2011.06.012

Analysis on economic burden of hypertension attributable to high-salt intake in Shandong province

LI Yi-chong, HU Nan, YIN Peng, ZHAO Wen-hua

National Center for Non-communicable and Chronic Disease Control and Prevention, Chinese Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100050, China

【Abstract】 Objective: To estimate the crude direct economic burden from hypertension attributable to high-salt intake of Shandong province so as to provide solid evidence for health policy making and promoting community salt-reduction intervention program. Methods: Sensitivity analysis and kernel density estimation were used to estimate and depict the direct economic burden of hypertension attributable to high-salt intake in Shandong province using data from 2002 National Nutrition and Health Survey and 2008 National Health Services Survey. Results: Economic burden of hypertension attributable to high-salt intake in Shandong province, which itself and its variance increases (from 1.074 billion to 1.535 billion) with high-salt intake criteria loosening (from 10g/day to 6g/day), has exceeded more than 1 billion RMB. Conclusion: High-salt intake has caused huge economic loss in Shandong province, so that it is necessary to reduce salt consumption by carrying out community-based interventions which need further study to specify.

【Key words】 Salt intake; Hypertension; Economic burden; Sensitivity analysis; Kernel density estimation

高血压是严重影响我国居民健康的主要疾病之一,也是导致脑卒中等心血管疾病的首要危险因素。^[1]大量事实证明,盐摄入量过高对健康危害极大,是造成人群血压水平上升和高血压患病的重要原因。^[2-3]高盐膳食是我国居民传统的膳食习惯。

2002年第三次全国居民营养与健康状况调查结果表明,我国居民平均每日仅烹调用盐的摄入量就高达12克以上,是中国居民膳食指南推荐量(6克)的两倍。^[4-5]高盐饮食导致的健康危害将会成为我国的重要公共卫生问题。其他国家的成功经验表

* 作者简介:李镒冲,男(1982年—),助理研究员,主要研究方向为慢性病危险因素流行病学及其疾病负担。

E-mail: alexleeliyichong@gmail.com

通讯作者:赵文华。E-mail: whzhao@ilsichina.org

明,长期适量地减少人群食盐摄入量是具有较高成本效益的预防高血压等心脑血管疾病的手段。^[6-7]自 20 世纪 70 年代起,芬兰、英国、美国、加拿大、澳大利亚等国家陆续推行了由政府主导的减盐行动,通过各种方式逐步减少了人群食盐摄入量。^[8]

相关数据显示,山东省是心脑血管疾病高发和高死亡地区。^[9-10]从饮食习惯上讲,山东省居民食盐摄入量在全国处于较高水平。^[11]所以倡导低盐饮食,通过干预来减少山东人群的食盐摄入,可能会对防控高血压、减少心脑血管疾病有积极意义。关于高盐饮食对山东省社会经济的影响,目前缺乏相关的经济学数据支持。本研究旨在利用既有数据,通过敏感性分析估计高盐饮食可能对山东造成的高血压经济负担,为山东省制定相关卫生政策,开展减盐和控制高血压项目提供相关证据。

1 资料与方法

1.1 资料来源

本次研究所计算的山东省居民食盐摄入水平、高血压患病率、盐摄入和高血压间的比值比(odds ratio, OR)来自于 2002 年第三次全国居民营养与健康状况调查数据;高血压的两周就诊率、年住院率、次均门诊费用和次均住院费用资料来自于第四次卫生服务调查报告^[12];山东省人口数来自于《中国统计年鉴 2009》。^[13]

1.2 研究对象

盐摄入和高血压患病的 OR 值及其标准误来源于 2002 年第三次全国居民营养与健康状况调查中年龄在 18 岁及以上,并且参与了盐摄入和血压测量的被调查者。考虑到高血压病人可能存在主动控制盐摄入的情况,在计算 OR 值时,本研究排除了自报高血压者。

1.3 研究方法

1.3.1 高盐摄入和高血压的人群归因危险度(Population attributable risk percent, PARP)

经过文献回顾,由于没有可靠的中国人群高盐摄入和高血压的相对危险度(relative risk, RR),本次研究中利用 2002 年中国居民营养与健康调查的

大样本人群数据的 OR 值来代替 RR 值进行相关计算。公式如下^[14]:

$$PARP = \frac{P(OR - 1)}{1 + P(OR - 1)} \times 100\%$$

其中 P 代表山东 18 岁及以上人群高盐摄入流行率,OR 值为中国 18 岁及以上人群高盐摄入和高血压之间的粗比值比。

1.3.2 高血压的直接经济负担计算

门诊和住院费用,按直接费用和间接费用两部分分计。直接费用包括住院费用、检查费、手术费、门诊费、医药费、康复费等;间接费用包括与治疗相关的交通费、护理费及住宿费。在计算中,由于没有山东省的确切数据,采用中国的平均水平代替。高血压直接经济负担计算公式如下:

$$\text{直接经济负担} = (\text{两周就诊率} \times \text{次均门诊费用} \times 26 + \text{年住院率} \times \text{次均住院费用}) \times \text{高血压病人数}$$

其中,高血压病人数 = 山东省 18 岁及以上高血压患病率 × 山东省 18 岁及以上的总人口。

最后,可归因于高盐摄入的高血压直接经济负担 = PARP × 高血压直接经济负担。

1.3.3 敏感性分析

本研究考察了在不同高盐摄入标准下(≥6 克/日, ≥7 克/日, ≥8 克/日, ≥9 克/日, ≥10 克/日),高盐饮食每年对山东省造成的高血压直接经济负担的变化和分布情况。考虑到大样本情况下,OR 值通常是服从对数正态分布的^[15],本研究估计了不同高盐摄入标准和高血压之间的粗 OR 值及其标准误,然后分别从正态分布 $N(\ln OR, \sigma_{\ln OR}^2)$ 中随机抽取 10 000 次,并计算其 PARP,以考察直接经济负担的变化情况。其中 OR 值的标准误采用 Woolf 法进行估计。

在不同高盐摄入标准下,直接经济负担的概率分布曲线采用核密度估计(Kernel Density Estimation, KDE)方法进行绘制。核密度估计作为一种非参数方法,主要应用于在给定样本条件下,估计总体的密度函数。其定义为:设 $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 是一组独立同分布样本,则单变量核密度估计表达式如下^[16]:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x - x_i}{h}\right)$$

其中, $\hat{f}(x)$ 为总体未知密度函数 $f(x)$ 的一个核

估计, $k(\cdot)$ 为核函数, h 为带宽。分析时, 本研究选择标准正态分布作为核函数, 带宽估计方法采用解方程插值法 (Sheather and Jones Plug-In, SJPI)。

本研究所有分析均通过 SAS9.2 统计分析软件进行。^[17]

2 研究结果

2.1 调查对象基本情况

本研究的样本来自于 2002 年中国居民营养与健康状况调查的两个子集: 全国和山东省盐摄入量测量的样本。其中, 全国的样本在排除了自报高血压者 3 710 人后, 共有 41 403 人纳入分析; 山东省的样本在排除自报高血压者 244 人后, 共计 2 398 人纳入分析。样本的年龄和性别结构见表 1。另外, 为了估计山东省总经济负担, 利用 2002 年中国居民营养与健康调查数据和《中国统计年鉴 2009》中山东省人口结构推算, 山东省目前 18 岁及以上人群中高血压患者为 1 914 万人。

表 1 样本的年龄与性别分布

| 指标 | 全国 | | 山东 | |
|-------|--------|--------|-------|--------|
| | 数量(人) | 构成比(%) | 数量(人) | 构成比(%) |
| 年龄(岁) | | | | |
| 18 ~ | 3 214 | 7.76 | 138 | 5.75 |
| 25 ~ | 8 903 | 21.50 | 401 | 16.72 |
| 35 ~ | 9 883 | 23.87 | 598 | 24.94 |
| 45 ~ | 9 871 | 23.84 | 646 | 26.94 |
| 55 ~ | 5 494 | 13.27 | 334 | 13.93 |
| 65 ~ | 3 192 | 7.71 | 209 | 8.72 |
| 75 ~ | 846 | 2.04 | 72 | 3.00 |
| 性别 | | | | |
| 男 | 19 294 | 46.57 | 1 172 | 48.87 |
| 女 | 22 109 | 53.43 | 1 226 | 51.13 |
| 合计 | 41 403 | 100.00 | 2 398 | 100.00 |

2.2 经济负担和敏感性分析

敏感性分析结果显示, 高盐摄入标准 (≥ 6 克/日) 导致高血压的 PARP 为 13%, 每年导致山东省高血压治疗的直接经济负担为 15.35 亿元; 同时, 高盐摄入引起高血压的 PARP 随着高盐摄入标准的升高而降低, 高盐摄入导致的高血压直接经济负担也随之降低(表 2)。

从各标准下高盐摄入导致的高血压直接经济负担的分布来看, 分布曲线随着高盐摄入标准的降低而右移, 即经济负担随之增高。换言之, 人群盐摄入量控制得越低, 所能挽回的经济支出也就越多。另一方面, 曲线形状由瘦高型变化为矮胖型, 说明经济负担的方差随着高盐摄入标准的降低而增加, 即人群盐摄入量控制得越低, 其干预效果的不确定性会越高(图 1)。

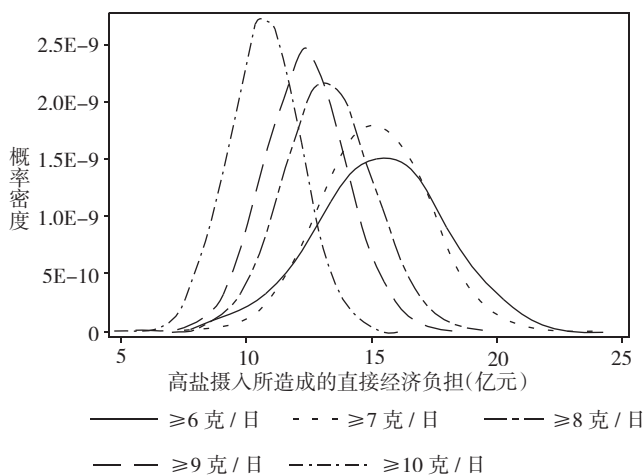


图 1 不同高盐摄入标准下山东省每年高盐摄入导致的高血压直接经济负担概率分布图

表 2 山东省高盐摄入导致的高血压直接经济负担敏感性分析

| 高盐摄入标准 | OR 值 | OR 标准误 | 高盐摄入率(%) | PARP | 经济负担(亿元) | |
|---------------|-------|--------|----------|------|----------|---------------|
| | | | | | 金额 | 95% CI |
| ≥ 6 克/日 | 1.19* | 1.03 | 0.76 | 0.13 | 15.35 | 11.05 ~ 19.60 |
| ≥ 7 克/日 | 1.21* | 1.03 | 0.68 | 0.12 | 15.07 | 11.51 ~ 18.58 |
| ≥ 8 克/日 | 1.20* | 1.03 | 0.60 | 0.11 | 13.25 | 10.27 ~ 16.22 |
| ≥ 9 克/日 | 1.21* | 1.03 | 0.53 | 0.10 | 12.36 | 9.67 ~ 15.03 |
| ≥ 10 克/日 | 1.21* | 1.03 | 0.46 | 0.09 | 10.74 | 8.33 ~ 13.10 |

注: * 表明在 0.05 显著性水平下有统计学意义。

3 讨论

本研究通过既往数据探讨了山东省居民由于高盐饮食可能导致的高血压经济负担,这些分析为山东省开展减盐项目提供了相应的数据支持。

3.1 估计的准确性

分析结果显示,高盐饮食对山东省造成的高血压直接经济负担已超过 10 亿元。李娟等在 2008 年的研究结果显示,山东省农村地区高血压患者年人均高血压直接医疗支出为 529 元^[18],若以此代替山东省平均水平乘以山东 1 914 万高血压患者,并考虑高盐饮食导致高血压的 PARP 为 10% 左右,则归因于高盐饮食的高血压直接经济负担约为 10 亿元。城市地区高血压人均直接经济负担一般比农村高,因此,高盐饮食对山东省造成的高血压直接经济负担应高于 10 亿元,这与本研究的结果是相似的。而山东省 2008 年医疗卫生总支出约为 140 亿元^[19],这客观地说明了高盐饮食已经给山东造成了较大经济损失,对居民食盐摄入进行干预势在必行。

3.2 敏感性分析结果的潜在意义

本研究利用敏感性探讨了不同高盐饮食标准下所致的高血压直接经济负担。结果显示,高盐饮食导致的高血压直接经济负担随高盐饮食标准的升高(从 6 克/日到 10 克/日)而降低(从 15.35 亿到 10.74 亿),这就意味着若开展干预项目,将山东省居民每天食盐摄入量减少得越多,其可能带来的经济收益越高,这与 Asaria 等的研究结果是一致的。^[6]就经济效果而言,山东省居民食盐摄入减少得越多,山东省高血压的医疗支出就会越少。所以要开展相应的基于人群的干预项目来减少山东居民的食盐摄入。

本研究利用 OR 值的分布规律和随机模拟方式描述了不同高盐饮食标准下高血压经济负担的概率分布,结果显示,随着高盐饮食标准的降低(从 10 克/日到 6 克/日),经济负担概率分布的形状由“瘦高”变成了“矮胖”,这说明经济负担的离散程度在逐渐变大。也就是说,如果将人群盐摄入水平控制得越低,其获得的经济效益波动程度会越大,即风险越大。所以确定最优干预目标需要进一步探讨。

总之,本研究虽通过既往资料估计出了高盐饮食对山东省高血压医疗支出带来的影响。由于缺乏某些关键数据,估计方法较为粗略和数据来源不同等原因,所计算得到的疾病负担可能并不十分准确,但是通过查阅文献并比较后发现,本研究观察到的现象和结论与既往研究基本一致。另外,本研究结果虽支持开展人群干预以控制山东省居民的食盐摄入量,但并未对不同干预项目进行评估,也未进行相应的成本效益分析。再者,疾病负担概率分布分析显示随高盐饮食标准的降低,高血压经济负担的离散程度逐渐变大,这提示干预目标定得越高,风险可能越大。所以,采用何种干预方式更为有效,应该投入多少卫生经费,制定怎样的干预目标都是值得进一步探讨和研究的。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国卫生部疾控局, 中国疾病预防控制中心. 中国慢性病报告[R]. 2006.
- [2] Blaustein M P, Hamlyn J M. Pathogenesis of essential hypertension. A link between dietary salt and high blood pressure [J]. *Hypertension*, 1991, 18(5 Suppl): III184-195.
- [3] Hatton D C, McCarron D A. Dietary salt and hypertension [J]. *Current Opinion Nephrology Hypertension*, 1996, 5(2): 166-169.
- [4] 中国营养学会. 中国居民膳食指南[M]. 拉萨: 西藏人民出版社, 2008.
- [5] 王陇德. 中国居民营养与健康状况调查报告之一: 2002 综合报告[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2005.
- [6] Asaria P, Chisholm D, Mathers C, et al. Chronic disease prevention: health effects and financial costs of strategies to reduce salt intake and control tobacco use [J]. *Lancet*, 2007, 370(9604): 2044-2053.
- [7] Bibbins-Domingo K, Chertow G M, Coxson P G, et al. Projected effect of dietary salt reductions on future cardiovascular disease [J]. *The New England Journal of Medicine*, 2010, 362(7): 590-599.
- [8] Penney S. Dropping the salt: Practical steps countries are taking to prevent chronic non-communicable diseases through population-wide dietary salt reduction [EB/OL]. [2011-1-27]. <http://www.webcitation.org/5wYepAbPm>.
- [9] Wu Z, Yao C, Zhao D, et al. Sino-MONICA project: a col-

- laborative study on trends and determinants in cardiovascular diseases in China, Part I: morbidity and mortality monitoring [J]. *Circulation*, 2001, 103(3): 462-468.
- [10] 李慧, 孟庆跃, 涂诗意, 等. 山东农村居民高血压患病与控制状况 [J]. *中国卫生事业管理*, 2009(3): 185-187.
- [11] 汲进梅, 尹爱田, 桑新刚, 等. 农村居民健康相关生活行为方式研究 [J]. *中国初级卫生保健*, 2009(2): 1-3.
- [12] 卫生部统计信息中心. 2008 中国卫生服务调查研究: 第四次家庭健康询问调查分析报告 [M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2009.
- [13] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴 2009 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2009.
- [14] Mathers CD VT, Lopez AD SJ, Ezzati M. *National Burden of Disease Studies: A Practical Guide. Edition 2.0. Global Program on Evidence for Health Policy* [M]. Geneva: World Health Organization, 2001.
- [15] Morris J A, Gardner M J. Calculating confidence intervals for relative risks (odds ratios) and standardized ratios and rates [J]. *British Medical Journal*, 1988, 296(6632): 1313-1316.
- [16] 吴喜之. 非参数统计 [M]. 北京: 中国统计出版社, 1999.
- [17] SAS Institute Inc. *SAS/STAT9.2 User's Guide* [EB/OL] [2011-04-10]. <http://wenku.baidu.com/view/7039a523482fb4daa58d4b66.html>.
- [18] 李娟, 于保荣, 孟庆跃, 等. 山东、宁夏农村居民 5 种常见慢性病的疾病经济负担分析 [J]. *中国卫生经济*, 2008(3): 63-65.
- [19] 山东省统计局. 山东统计年鉴 2009 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2009.

[收稿日期:2011-04-26 修回日期:2011-05-25]

(编辑 薛云)

· 信息动态 ·

欢迎订阅《中国卫生政策研究》杂志

《中国卫生政策研究》杂志是中华人民共和国卫生部主管, 中国医学科学院主办, 中国医学科学院医学信息研究所和中国医学科学院卫生政策与管理研究中心承办的卫生政策与管理专业学术期刊, 国际标准连续出版物号为 ISSN 1674-2982, 国内统一刊号为 CN 11-5694/R。

杂志以“传播政策、研究政策、服务决策”为办刊方针, 及时报道卫生政策研究最新成果和卫生改革发展新鲜经验, 促进卫生政策研究成果的传播利用及卫生政策研究者与决策者的交流合作, 提高卫生政策研究理论水平和实践能力, 为政府科学决策、改进卫生绩效和促进卫生事业发展提供重要学术支撑。主要适合各级卫生行政部门和卫生事业单位管理者、卫生政策与管理相关领域的专家学者和实践者、高等院校相关专业的师生等阅读。主要栏目有:

专题研究、医疗保障、药物政策、社区卫生、农村卫生、公共卫生、医院管理、国际卫生、理论探索、经验借鉴、书评等。

杂志为月刊, 每月 25 日出版, 国内外公开发售, 大 16 开本, 进口高级铜版纸彩封印刷, 定价 15 元/册, 全年 180 元(含邮资)。全国各地邮局均可订阅, 邮发代号 80-955, 也可向编辑部直接订阅。

地址: 北京市朝阳区雅宝路 3 号中国医学科学院医学信息研究所《中国卫生政策研究》编辑部

邮编: 100020

E-mail: cjhp@imicams.ac.cn

healthpolicycn@gmail.com

电话: 010-52328667 52328669

传真: 010-52328670