

辽宁省一般人群血和尿中硒水平的分布

Distribution of selenium in blood and urine of general population in Liaoning province

王凯, 郑晓梅, 魏明至, 彭珊苗

(沈阳市第九人民医院, 辽宁 沈阳 110024)

摘要: 采用整群随机抽样方法, 在辽宁省 3 个不同地区抽取 3 个代表性城市的 2 105 名调查对象, 进行问卷调查并采集血液和尿液。采用电感耦合等离子质谱法 (ICP-MS) 对血液和尿液样品分别进行硒含量的检测。结果显示, 辽宁省一般人群血硒几何均数为 210.57 $\mu\text{g/L}$, 男性和女性血硒几何均数分别为 215.18、205.98 $\mu\text{g/L}$ ($Z=-4.54$, $P<0.01$); 尿硒几何均数为 6.58 $\mu\text{g/L}$, 男性和女性尿硒几何均数分别为 7.94、5.44 $\mu\text{g/L}$ ($Z=-8.87$, $P<0.01$)。提示辽宁省不同地区、性别、年龄的一般人群血硒和尿硒水平存在差异。

关键词: 硒; 血液; 尿液; 电感耦合等离子质谱法 (ICP-MS)

中图分类号: R446 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X (2021) 02-0166-03

DOI:10.13631/j.cnki.zggyyx.2021.02.025

硒是人体必需的微量元素之一, 经过与相关蛋白结合, 发挥抗氧化、抗病毒、抗肿瘤、免疫调节等作用。国内外一系列临床实验表明, 人体缺硒可引起某些重要器官的功能失调, 导致多种严重疾病^[1,2]。本课题组对辽宁省内一般人群的血硒和尿硒水平进行了检测与分析, 并对其分布进行了横断面研究, 为开展人群健康与环境状况评估等科学研究提供基础数据。

1 对象与方法

1.1 对象 本调查按地理方位将辽宁省划分为东部、中部、西部三个区域, 采用整群随机抽样方法从每个区域抽取 1 个代表性城市, 共 2 105 名调查对象, 进行问卷调查和血液、尿液标本采集。调查内容包括自身基础情况、疾病状况、职业接触史、生活习惯及居住地周边环境等。将调查对象按年龄段分组, 每组男性、女性各随机抽取约 50 份样品。本研究经中国疾病预防控制中心职业卫生与中毒控制所伦理委员会审查通过, 调查对象均知情同意。

基金项目: 国家科技支撑计划 (2006BAI06B02); 卫生部行业科研专项 (200802020); 沈阳市科学计划项目 (1091165-9-00)

作者简介: 王凯 (1979—), 男, 硕士, 副主任技师, 从事理化检验工作。

通信作者: 彭珊苗, 主任技师, E-mail: 512296718@qq.com

1.2 试剂及仪器 肝素锂抗凝管 (美国 BD), 超纯水, 硝酸 (优级纯, 德国 Merck), 曲拉通 (超级纯, 美国 Sigma), 电感耦合等离子体质谱仪 (X SERIES 2 型, 美国 Thermo), 全血硒、尿液硒质控品 (L-1, 挪威 Seronorm)。

1.3 样品采集 样品采集在干净、无污染的环境中进行。抽取 2 ml 静脉全血于肝素锂抗凝管中, 以 2 ml 冻存管分装并编号。留取随机尿液标本量 >50 ml, 对尿液标本进行相对密度测定, 测定值 1.010~1.030 g/ml 的尿样为合格标本, 将其分装至 50 ml 一次性带帽尿管并编号。样品在 -80℃ 条件下冷冻保存。

1.4 样品检测 血液标本以稀释液 (体积比 0.01% 曲拉通和 0.5% 硝酸的混合液) 稀释 10 倍, 震荡混匀; 尿液标本以 0.5% 硝酸溶液稀释 10 倍, 震荡混匀。电感耦合等离子质谱法 (ICP-MS) 检测条件: 冷却气流速 12.5 L/min, 辅佐气流速 0.7 L/min, 雾化器流速 0.90 L/min; 蠕动泵速 20 r/min; 雾化器温度 3℃; 碰撞反应池气体流速 (体积分数为 8% 的 H_2/He 混合气) 3.75 ml/min, 以浓度 10 $\mu\text{g/L}$ 钇溶液为内标。血硒检出限 2.15 $\mu\text{g/L}$ 、定量限 7.20 $\mu\text{g/L}$ ^[3], 尿硒检出限 0.04 $\mu\text{g/L}$ 、定量限 0.13 $\mu\text{g/L}$ 。

1.5 质量控制 按课题组统一制定的质量方案进行质量控制^[4]。全部实验用耗材、器具均经过本底检测, 低于方法检出限; 每天样品检测前, 先进行样品空白和质控样品的检测, 结果在合格范围内 (血硒 35~83 $\mu\text{g/L}$, 尿硒 12.6~19.0 $\mu\text{g/L}$) 方可进行样品检测。

1.6 统计分析 数据录入应用 EpiData 3.1 软件, 数据分析应用 SPSS 19.0 软件。对年龄、性别、吸烟、饮酒等组间几何均数数据差异采用 Mann-Whitney U 检验进行多重统计学比较, $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。低于方法检出限的检测结果, 以检出限的 1/2 参与统计。

2 结果

2.1 血硒水平 测得 2 105 名调查对象血硒几何均

数为 210.57 $\mu\text{g/L}$ (95%CI 208.38~212.81), P_{50} 为 206.54 $\mu\text{g/L}$ 、 P_{75} 为 243.20 $\mu\text{g/L}$ 。男性和女性血硒几何均数分别为 215.18、205.98 $\mu\text{g/L}$, 差异有统计学意义 ($Z=-4.54$, $P<0.01$)。不同年龄组人群血硒

水平差异有统计学意义 ($\chi^2=507.83$, $P<0.01$), 以 >30~45 岁组血硒水平最高, >16~20 岁组水平最低; 辽东地区人群血硒水平最高, 中部地区最低 ($\chi^2=100.47$, $P<0.01$)。见表 1。

表 1 辽宁省一般人群血硒水平分布

												$\mu\text{g/L}$
组别	人数	几何均数 (95%CI)	$P_{2.5}$	$P_{5.0}$	P_{25}	P_{50}	P_{75}	P_{90}	P_{95}	$P_{97.5}$	χ^2/Z 值	P 值
血硒	2 105	210.57 (208.38~212.81)	138.09	146.47	177.73	206.54	243.20	290.09	327.45	360.36		
性别	男性	1 061	215.18 (212.22~218.20)	139.19	147.49	182.53	211.52	247.40	298.40	330.70	-4.54	0.00
	女性	1 044	205.98 (203.00~209.06)	136.65	146.29	173.39	202.09	237.42	280.48	325.54		
年龄 (岁)	6~12	347	193.13 (189.50~196.70)	135.58	142.33	171.19	191.22	217.61	243.99	262.29	507.83	0.00
	>12~16	353	192.62 (188.88~196.30)	136.47	143.17	172.94	191.66	217.12	241.27	263.88		
	>16~20	346	179.97 (176.55~183.75)	129.81	135.41	157.84	176.26	202.50	230.33	246.13		
	>20~30	348	226.33 (220.09~232.51)	145.37	160.55	186.09	217.38	257.30	341.78	380.93		
	>30~45	363	246.44 (241.08~252.46)	168.37	178.48	210.81	243.02	280.35	328.40	369.69		
	>45~60	348	231.86 (226.55~237.77)	146.80	160.66	200.46	227.48	265.68	310.47	340.95		
地区	辽中	596	198.07 (194.75~201.36)	135.26	142.31	173.72	196.52	224.33	253.29	280.71	100.47	0.00
	辽西	616	203.56 (200.33~207.15)	137.54	143.56	173.36	199.96	232.69	268.82	298.92		
	辽东	893	224.52 (220.83~228.60)	142.61	150.20	185.58	220.16	263.36	320.75	358.74		
吸烟	是	211	248.86 (240.91~257.51)	163.03	171.64	211.73	245.86	298.26	334.12	378.14	-9.92	0.00
	否	1 695	208.71 (206.44~211.10)	139.25	146.52	177.59	205.25	239.75	280.96	323.15		
饮酒	是	145	253.78 (243.69~264.09)	163.58	175.81	214.61	250.78	307.97	357.42	384.93	-8.78	0.00
	否	1 760	209.71 (207.50~212.09)	139.25	146.69	177.78	206.13	241.76	283.06	322.89		

2.2 尿硒水平 1 691 名调查对象尿硒几何均数为 6.58 $\mu\text{g/L}$ (95%CI 6.33~6.88), P_{50} 为 6.44 $\mu\text{g/L}$ 。男性和女性尿硒几何均数分别为 7.94、5.44 $\mu\text{g/L}$, 差异有统计学意义 ($Z=-8.87$, $P<0.01$)。不同年龄

组人群尿硒水平差异有统计学意义 ($\chi^2=15.67$, $P<0.05$), >16~20 岁组尿硒水平最高, >45~60 岁组水平最低。尿硒水平以辽宁省中部地区人群最高, 西部地区最低 ($\chi^2=62.82$, $P<0.01$)。见表 2。

表 2 辽宁省一般人群尿硒水平分布

												$\mu\text{g/L}$
组别	人数	几何均数 (95%CI)	$P_{2.5}$	$P_{5.0}$	P_{25}	P_{50}	P_{75}	P_{90}	P_{95}	$P_{97.5}$	χ^2/Z 值	P 值
尿硒	1 691	6.58 (6.33~6.88)	1.52	1.52	3.93	6.44	10.65	17.27	29.41	50.15		
性别	男性	854	7.94 (7.45~8.44)	1.52	1.52	4.67	7.55	12.34	24.04	49.15	-8.87	0.00
	女性	837	5.44 (5.18~5.72)	1.52	1.52	3.52	5.56	8.71	13.15	18.59		
年龄 (岁)	6~12	262	6.50 (5.96~7.09)	1.52	1.52	4.28	6.20	9.90	17.42	23.92	15.67	0.01
	>12~16	286	6.21 (5.68~6.76)	1.52	1.52	3.99	6.77	10.76	14.11	17.41		
	>16~20	278	9.11 (7.91~10.43)	1.52	1.52	4.25	6.80	17.61	52.92	98.57		
	>20~30	270	6.50 (5.80~7.22)	1.52	1.52	3.58	6.74	10.52	21.12	34.35		
	>30~45	297	6.06 (5.64~6.52)	1.52	1.52	4.00	6.31	9.57	13.18	15.70		
	>45~60	298	5.71 (5.28~6.18)	1.52	1.52	3.46	6.07	9.91	13.97	15.56		
地区	辽中	558	8.59 (7.88~9.35)	1.52	1.52	4.33	7.90	15.21	39.80	60.71	62.82	0.00
	辽西	562	5.32 (5.04~5.61)	1.52	1.52	3.50	5.70	8.66	12.23	14.40		
	辽东	571	6.25 (5.90~6.58)	1.52	1.52	4.08	6.58	9.83	13.58	17.33		
吸烟	是	169	7.96 (7.02~9.05)	1.52	1.52	5.15	8.17	12.11	20.60	45.33	-4.65	0.00
	否	1 311	5.82 (5.58~6.03)	1.52	1.52	3.71	5.98	9.35	14.06	18.49		
饮酒	是	129	7.35 (6.46~8.40)	1.52	1.93	4.60	7.78	11.77	15.89	28.88	-3.09	0.00
	否	1 350	5.91 (5.69~6.15)	1.52	1.52	3.74	6.02	9.46	14.36	20.00		

据来源（来自投照设备或胸部胶片的扫描）、胸片质量、投照条件、标注医师的选取和迭代等多种因素，不同的客观条件，可能对系统的灵敏度、特异度产生不同的影响。

参考文献

- [1] 梁斌. 统计局: 2019 年末我国劳动年龄人口 89640 万占比 64.0% [EB/OL]. 手机新浪网, 2020-1-17. <https://finance.sina.cn/2020-01-17/detail-i1hnzakh4670690.d.html>.
- [2] 中华人民共和国人力资源和社会保障部. 2019 年度人力资源和社会保障事业发展统计公报 [N]. 中国组织人事报, 2020-06-05 (004).
- [3] 《2019 年我国卫生健康事业发展统计公报》发布 [J]. 职业卫生与应急救援, 2020, 38 (3): 214.
- [4] 陈海峰. 中国累计报告职业病 97.5 万例实际发病人数更高 [EB/OL]. 中新社, 2019-7-30. <http://www.Chinanews.com/gn/2019/07-30/8911495.shtml>.
- [5] 我院举办职业性尘肺病人人工智能筛查系统鉴定会 [EB/OL]. 应急总医院. <http://www.mtzyy.com.cn/html/News/Articles/703.html>. 2018-05-24.
- [6] 李涛, 张建芳, 孟祥峰, 等. 尘肺病数据标注规范与质量控制专家共识 (2020 年版) [J]. 环境与职业医学, 2020, 37 (6):

523-529.

- [7] Soliz P, Pattichis MS, Ramachandran J, *et al.* Computer-assisted diagnosis of chest radio graphs for pneumoconioses [J]. Proceedings of SPIE—The International Society for Optical, 2001 (2): 667-675.
- [8] Okumura E, Kawashita I, Ishida T. Computerized analysis of pneumoconiosis in digital chest radiography: Effect of artificial neural network trained with power spectra [J]. Journal of Digital Imaging, 2011, 24 (6): 1126-1132.
- [9] Okumura E, Kawashita I, Ishida T. Development of CAD based on ANN analysis of powerspectra for pneumoconiosis in chest radiographs: Effect of three new enhancement methods [J]. Radiological Physics and Technology, 2014, 7 (2): 217-227.
- [10] Okumura E, Kawashita I, Ishida T. Computerized classification of pneumoconiosis on digital chest radiography artificial neural network with three stages [J]. Journal of Digital Imaging, 2017, 30 (1): 1-14.
- [11] 卢培佩. 计算机辅助职业病诊断专家系统的研究 [D]. 长沙: 中南大学, 2011.
- [12] 赵云飞. 职业病人人工智能辅助诊断软件的开发 [J]. 职业与健康, 2010, 26 (5): 571-573.
- [13] 罗海峰. 基于 DR 胸片的尘肺病辅助诊断系统关键技术研究 [D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2013.

(收稿日期: 2020-10-01; 修回日期: 2021-01-14)

(上接第 167 页)

3 讨论

国内已有一般人群体内硒负荷水平的报道。王克等^[5]报道了青岛李仓区健康人群血硒含量为 62.2~143.1 $\mu\text{g/L}$; 刘成武等^[6]对广东省 2 559 名 >6 岁的正常人群进行调查, 血硒含量为 102.03~270.08 $\mu\text{g/L}$; 姜薇等^[7]调查承德平泉县一般人群全血中硒含量, 男性为 116.47~240.22 $\mu\text{g/L}$ 、女性为 115.17~206.72 $\mu\text{g/L}$; 朱建宏等^[8]报道了陕西省克山病病区不同人群血硒含量, 其中, 病区患者血硒为 (71 $\pm$ 17) $\mu\text{g/L}$ 、正常人群为 (77 $\pm$ 17) $\mu\text{g/L}$ 、非病区正常人群为 (90 $\pm$ 16) $\mu\text{g/L}$; 王瑶等^[9]报道湖南省一般人群血硒含量为 171~310 $\mu\text{g/L}$ 。孟昭伟等^[10]报道了陕西省部分地区一般人群全血硒含量中位数为 73.2 $\mu\text{g/L}$ 、尿硒含量中位数为 13.3 $\mu\text{g/L}$ 。

本研究显示, 辽宁不同性别、年龄、地区一般人群血硒和尿硒水平差异均具有统计学意义。吸烟、饮酒人群的血硒、尿硒含量高于不吸烟人群, 差异有统计学意义 ($P<0.01$)。这与吸烟、饮酒会导致微量元素在体内流失、含量降低的研究结论不同, 具体原因有待进一步研究。本研究从辽宁省东、西、中部不同地区选择研究对象, 具有较好的代表性; 以 ICP-MS 法对血液、尿液样本进行硒含

量检测, 研究结果可为建立辽宁省一般人群硒正常参考值提供数据支持。

参考文献

- [1] Rayman MP. Selenium and human health [J]. Lancet, 2012, 379 (9822): 1256-1268.
- [2] 屈兰竺, 杨松杰, 嵇苏, 等. 微量必需元素硒的作用探析 [J]. 中国农学通报, 2010, 26 (7): 94-97.
- [3] 丁春光, 朱醇, 刘德晔, 等. 电感耦合等离子体质谱方法检测全血中 30 种金属及类金属元素 [J]. 中华预防医学杂志, 2012, 46 (8): 745-749.
- [4] 闫慧芳, 朱宝立, 黄汉林, 等. 中国一般人群血和尿中重金属和有机物负荷水平调查方法和实验室质量控制结果 [J]. 中华预防医学杂志, 2014, 48 (2): 147-150.
- [5] 王克, 陈霞, 崔永凯. 李仓区健康成人血中 7 种金属元素参考值调查 [J]. 微量元素与健康研究, 2008, 25 (6): 5-8.
- [6] 刘成武, 黄汉林, 李娟, 等. 广东省正常人群全血中锰、钴、硒参考值调查 [J]. 中国职业医学, 2012, 39 (3): 197-201.
- [7] 姜薇, 谢琪, 高强, 等. 承德市平泉县一般人群全血 8 种微量元素正常参考值调查 [J]. 河北医科大学学报, 2014, 35 (4): 428-431.
- [8] 朱建宏, 杨杰, 何新科, 等. 陕西省克山病病区粮食和人群硒水平调查 [J]. 中国地方病防治杂志, 2010 (6): 438-440.
- [9] 王瑶, 张素静, 王跃进, 等. 湖南省人群血液中 33 种元素的正常值范围 [J]. 法医学杂志, 2015, 31 (2): 117-122.
- [10] 孟昭伟, 雷佩玉, 丁勇, 等. 陕西省部分地区一般人群全血和尿液中锰、钴、硒、钼的内暴露水平分析 [J]. 卫生研究, 2020, 49 (5): 763-768.

(收稿日期: 2021-01-31)