

## 论文

### 砷对星形胶质细胞分泌D-丝氨酸影响

王艳<sup>1</sup>, 金亚平<sup>2</sup>, 郑琳琳<sup>3</sup>, 赵凤红<sup>2</sup>, 王灿<sup>1</sup>, 金焕荣<sup>1</sup>

1. 沈阳医学院公共卫生学院职业卫生与职业医学教研室, 辽宁 沈阳 110034;
2. 中国医科大学公共卫生学院劳动卫生教研室;
3. 辽东学院医学院

#### 摘要:

**目的** 通过观察砷对星形胶质细胞(AST)分泌D-丝氨酸的影响,探讨砷的智力损伤作用机制。**方法** 以原代培养脑AST为试验对象,在含砷浓度分别为0、2.5、5、10  $\mu\text{mol/L}$ 的培养液中培养24 h,采用高效液相色谱法检测D-丝氨酸水平,Western blot法检测丝氨酸消旋酶(SR)蛋白表达水平,荧光双波长分光光度计法检测细胞内游离钙离子( $[\text{Ca}^{2+}]_i$ )浓度。**结果** 与对照组比较,2.5、5、10  $\mu\text{mol/L}$ 砷暴露后,AST分泌D-丝氨酸的水平[分别为(21.580 $\pm$ 1.313)、(21.936 $\pm$ 1.539)、(23.401 $\pm$ 1.648)  $\mu\text{mol/L}$ ]和SR蛋白表达水平[分别为(1.327 $\pm$ 0.122)、(1.397 $\pm$ 0.105)、(1.403 $\pm$ 0.104)]均明显升高,10  $\mu\text{mol/L}$ 砷暴露组AST内 $[\text{Ca}^{2+}]_i$ 含量明显升高。**结论** 砷暴露可引起AST分泌D-丝氨酸水平增加,该过程可能与砷暴露引起AST内SR的表达水平增强以及 $[\text{Ca}^{2+}]_i$ 升高有关。

**关键词:** 砷 星形胶质细胞(AST) D-丝氨酸 丝氨酸消旋酶 钙离子

### Effects of arsenite on D-serine released from astrocytes and its related mechanism

WANG Yan, JIN Ya-ping, ZHENG Lin-lin, et al

Department of Occupational and Environmental Health, School of Public Health, Shenyang Medical College, Shenyang, Liaoning Province 110034, China

#### Abstract:

**Objective** To investigate the intellectual impairment induced by arsenite through studying the effects of arsenite on D-serine released from astrocytes and its related mechanism.**Methods** The primary cultured astrocytes were divided into four groups randomly, in which astrocytes were exposed to 0, 2.5, 5 or 10  $\mu\text{mol/L}$  arsenite for 24 hours. The level of D-serine was measured with high performance liquid chromatography (HPLC); the protein expression of serine racemase (SR) was measured with western blot; the intracellular free  $\text{Ca}^{2+}$  concentration ( $[\text{Ca}^{2+}]_i$ ) in astrocytes was measured with fluorescence dual wavelength spectrophotometer.**Results** Compared with those in control group, the levels of D-serine released from astrocytes (21.580 $\pm$ 1.313, 21.936 $\pm$ 1.539 and 23.401 $\pm$ 1.648  $\mu\text{mol/L}$ ) and the protein expression of SR (1.327 $\pm$ 0.122, 1.397 $\pm$ 0.105, and 1.403 $\pm$ 0.104) increased significantly in groups treated with arsenite; and  $[\text{Ca}^{2+}]_i$  (0.26 $\pm$ 0.01  $\mu\text{mol/L}$ ) in the group treated with 10  $\mu\text{mol/L}$  arsenite increased significantly.**Conclusion** Arsenite could increase the level of D-serine released from astrocytes and its mechanism could be related with the increasing protein expression of SR and the elevated  $[\text{Ca}^{2+}]_i$  in astrocytes induced by arsenite.

**Keywords:** arsenite astrocyte D-serine serine racemase calcium ion

收稿日期 2012-10-29 修回日期 网络版发布日期

DOI: 10.11847/zgggws2013-29-10-15

基金项目:

国家自然科学基金(30972441; 81202158); 辽宁省教育厅资助项目(L2011184); 沈阳医学院优秀人才启动基金(20123050)

通讯作者:

作者简介:

参考文献:

## 扩展功能

### 本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF (971KB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献

### 服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert
- ▶ 文章反馈
- ▶ 浏览反馈信息

### 本文关键词相关文章

- ▶ 砷
- ▶ 星形胶质细胞(AST)
- ▶ D-丝氨酸
- ▶ 丝氨酸消旋酶
- ▶ 钙离子

### 本文作者相关文章

- ▶ 王艳
- ▶ 金亚平
- ▶ 郑琳琳
- ▶ 赵凤红
- ▶ 王灿
- ▶ 金焕荣

### PubMed

- ▶ Article by WANG Yan
- ▶ Article by JIN Ya-ping
- ▶ Article by ZHENG Lin-lin
- ▶ Article by et al
- ▶ Article by
- ▶ Article by

- [1] 张军,王艳,赵凤红,等.蛋氨酸对砷暴露小鼠脑神经形态及NO代谢影响[J].中国公共卫生,2010,26(9): 1117-1119.
- [2] Wasserman GA,Liu X,Parvez F,et al.Water arsenic exposure and intellectual function in 6-year-old children in Araidhazar,Bangladesh[J].Environ Health Perspect,2007,115: 285-289.
- [3] Yadav RS,Shukla RK,Sankhwar ML,et al.Neuroprotective effect of curcumin in arsenic-induced neurotoxicity in rats[J].Neurotoxicology,2010,31: 533-539.
- [4] Barker AJ,Ullian EM.New roles for astrocytes in developing synaptic circuits[J].Commun Integr Biol,2008,1(2): 207-211.
- [5] Wolosker H,Dumin E,Balan L,et al.D-Amino acids in the brain: D-serine in neurotransmission and neurodegeneration[J].FEBS,2008,275: 3514-3526.
- [6] Rebola N,Srikumar BN,Mulle C.Activity-dependent synaptic plasticity of NMDA receptors[J].J Physiol,2010,588: 93-99.
- [7] Oliet SH,Mothet JP.Regulation of N-methyl-D-aspartate receptors by astrocytic D-serine[J].Neuroscience,2009,158: 275-283.
- [8] Wolosker H.Serine racemase and the serine shuttle between neurons and astrocytes[J].Biochim Biophys Acta,2011,1814: 1558-1566.
- [9] Fellin T.Communication between neurons and astrocytes:relevance to the modulation of synaptic and network activity[J].J Neurochem,2009,108: 533-544.

#### 本刊中的类似文章

1. 张玉富,夏海玲,王爱清,万建美,田海林.壬基酚对雌性SD大鼠胸腺及淋巴细胞损伤作用[J].中国公共卫生,2013,29(1): 52-55
2. 刘大维,张碧霞,张爱华.燃煤砷暴露对人体红细胞免疫黏附功能影响[J].中国公共卫生,2013,29(1): 135-136
3. 郑玉建,吴军,夏荣香,杨梅,姜平.染砷大鼠肝脏神经形态与甲基转移酶关系[J].中国公共卫生,2013,29(3): 361-363
4. 陆景坤,田艳,陈朝军,俞腾飞,王一博,李中燕.无机砷化合物对HaCaT细胞毒性作用[J].中国公共卫生,2013,29(3): 387-389
5. 吴艳萍,马若波,郑晶,任锐. $\text{A}\beta$ 对大鼠海马细胞钙浓度和线粒体膜电位影响[J].中国公共卫生,2013,29(4): 521-523
6. 徐文超,李勇,李云云,张晶,马智峰,马宁,马彩凤,云奋,裴秋玲.低浓度砷暴露者皮肤损害及DNA氧化损伤[J].中国公共卫生,2013,29(4): 573-575
7. 翟城,张志瑜,郑宝山.发砷DDC-Ag分光光度法测定实验条件筛选[J].中国公共卫生,2013,29(5): 757-759
8. 苏菁,李宏杰,周洪霞,李明艳,曹福源,王茜,刘楠,郑国颖,李清钊,蒋守芳.氟、砷染毒对大鼠空间学习记忆影响及机制[J].中国公共卫生,2013,(6): 837-840
9. 李昕,李冰,刘世宜,孙贵范.饮水型地方性砷中毒患者皮肤损伤与甲基化代谢关系[J].中国公共卫生,2012,28(12): 1610-1612
10. 李宏彬,徐光翠,高黎黎,陆祥,张东,张合喜.砷对大鼠生精细胞DNA损伤及XRCC1表达影响[J].中国公共卫生,2012,28(11): 1470-1472
11. 李昕,刘世宜,袁琴,翁超,李冰,孙贵范.亚砷酸钠对HaCaT细胞增殖周期及ROS生成影响[J].中国公共卫生,2012,28(9): 1200-1201
12. 谢惠芳,吴顺华,郑玉建.GSTT1及GSTM1基因多态性与饮水型砷中毒关系[J].中国公共卫生,2012,28(11): 1421-1424
13. 石振银,杨燕,朱艳娜,王冬亮,吕小飞,凌文华.花色苷对腺苷二磷酸激活血小板功能抑制作用[J].中国公共卫生,2012,28(11): 1452-1454
14. 李宏彬,徐光翠,高黎黎,陆祥,张东,张合喜.砷对大鼠生精细胞DNA损伤及XRCC1表达影响[J].中国公共卫生,2012,28(11): 1470-1472
15. 曾奇兵,喻仙,杨盩,洪峰.氟砷污染对暴露人群骨代谢交互作用[J].中国公共卫生,2012,28(11): 1480-1482
16. 谢惠芳,吴顺华,郑玉建.GSTT1及GSTM1基因多态性与饮水型砷中毒关系[J].中国公共卫生,2012,28(11): 1421-1424
17. 石振银,杨燕,朱艳娜,王冬亮,吕小飞,凌文华.花色苷对腺苷二磷酸激活血小板功能抑制作用[J].中国公共卫生,2012,28(11): 1452-1454
18. 曾奇兵,喻仙,杨盩,洪峰.氟砷污染对暴露人群骨代谢交互作用[J].中国公共卫生,2012,28(11): 1480-1482
19. 谢惠芳,吴顺华,郑玉建.GSTT1及GSTM1基因多态性与饮水型砷中毒关系[J].中国公共卫生,2012,28(11): 1421-1424
20. 石振银,杨燕,朱艳娜,王冬亮,吕小飞,凌文华.花色苷对腺苷二磷酸激活血小板功能抑制作用[J].中国公共卫生,2012,28(11): 1452-1454
21. 李宏彬,徐光翠,高黎黎,陆祥,张东,张合喜.砷对大鼠生精细胞DNA损伤及XRCC1表达影响[J].中国公共卫生,2012,28(11): 1470-1472
22. 曾奇兵,喻仙,杨盩,洪峰.氟砷污染对暴露人群骨代谢交互作用[J].中国公共卫生,2012,28(11): 1480-1482
23. 刘丹,李冰,董丹丹,邢晓越,王欣,李昕,孙贵范.无机砷对肝细胞转录因子Nrf2及其调控蛋白表达影响[J].中国公共卫生,2012,28(9): 1188-1190
24. 王正,杨永红,孙鑫贵,罗仁才.保健食品袋泡茶中总砷浸出率和摄入量分析[J].中国公共卫生,2012,28(9): 1263-1264
25. 邢晓越,李冰,李炜,王欣,李昕,孙婷,孙贵范.tBHQ对无机砷致人皮肤角质细胞损伤保护作用[J].中国公共卫

- 生, 2012,28(8): 1065-1067
26. 王亚辰, 朴丰源, 马宁.牛磺酸和维生素C对砷致小鼠小脑神经毒性保护作用[J]. 中国公共卫生, 2012,28(7): 942-944
27. 胡勇, 张爱华, 黄晓欣.Nrf2和Keap1 mRNA表达在燃煤型砷中毒肝损伤中作用[J]. 中国公共卫生, 2012,28(6): 780-782
28. 曾奇兵, 刘云, 洪峰, 杨莹, 喻仙.氟砷致骨代谢损伤生物暴露限值基准剂量法分析[J]. 中国公共卫生, 2012,28(5): 631-632
29. 张海洋, 张会敏.Hcy对脐静脉内皮细胞eNOS和caveolin-1表达影响[J]. 中国公共卫生, 2012,28(5): 642-644
30. 陆春伟, 李革新, 吕秀强, 孙贵范, 金亚平.母体砷暴露仔鼠肝脑组织中砷形态分布[J]. 中国公共卫生, 2012,28(3): 340-342
31. 周华芳, 余莹, 张华, 张玥, 陈奕烁, 冉莉萍.亚急性砷中毒对脑海马和皮质AChE、NOS活性影响[J]. 中国公共卫生, 2012,28(3): 349-350
32. 张文丽, 姚丹成, 冯家力, 曾栋, 范荻, 尚琪.有色金属矿区非职业接触人群尿砷含量分析[J]. 中国公共卫生, 2012,28(1): 85-86
33. 孙雪飞, 裴艳涛, 杨国涛, 吴铭生, 尹秋伟.藤梨根提取物对食管癌EC109细胞抑制作用[J]. 中国公共卫生, 2011,27(12): 1601-1603
34. 孙雪飞, 裴艳涛, 杨国涛, 吴铭生, 尹秋伟.藤梨根提取物对食管癌EC109细胞抑制作用[J]. 中国公共卫生, 2011,27(12): 1601-1603
35. 马艳琴, 王俊东.环境污染与心血管系统疾病关系研究进展[J]. 中国公共卫生, 2011,27(6): 800-802
36. 李军, 程晓天, 王三祥, 王正辉, 郭百锁, 张向东, 贾清珍, 乔小艳, 吴赵明.地方性砷中毒对居民免疫功能远期影响[J]. 中国公共卫生, 2011,27(10): 1304-1305
37. 孙雪飞, 裴艳涛, 杨国涛, 吴铭生, 尹秋伟.藤梨根提取物对食管癌EC109细胞抑制作用[J]. 中国公共卫生, 2011,27(12): 1601-1603
38. 李军, 程晓天, 王三祥, 王正辉, 郭百锁, 张向东, 贾清珍, 乔小艳, 吴赵明.地方性砷中毒对居民免疫功能远期影响[J]. 中国公共卫生, 2011,27(10): 1304-1305
39. 李远慧, 金婷婷.bcl-2、bax在砷中毒大鼠肾近端小管表达[J]. 中国公共卫生, 2011,27(7): 881-883
40. 吴军, 杨晓燕, 姜平, 张杰, 郑玉建.不同价态无机砷染毒大鼠肝脏砷形态分析[J]. 中国公共卫生, 2011,27(7): 893-895
41. 马艳琴, 王俊东.环境污染与心血管系统疾病关系研究进展[J]. 中国公共卫生, 2011,27(6): 800-802
42. 王春, 陈刚, 仇梁林, 江俊康, 唐勇, 李晓东, 姚陈娟.三价砷进入小鼠胃肠道生物转运途径分析[J]. 中国公共卫生, 2011,27(4): 459-461
43. 肖婷婷, 张爱华, 王紫嫣, 王胜利.具潜在毒性微量元素与燃煤污染型砷中毒关系[J]. 中国公共卫生, 2011,27(3): 305-307
44. 肖芸, 张爱华, 黄晓欣.XPD mRNA及蛋白表达与燃煤型砷中毒关系[J]. 中国公共卫生, 2011,27(3): 318-320
45. 王婷婷, 李富业, 刘继文, 王生玲.磷酸钠对砷致细胞膜损伤保护作用[J]. 中国公共卫生, 2011,27(2): 216-217
46. 郭志伟, 郝光, 郭宏宇, 夏雅娟.慢性砷暴露对大鼠动情周期影响[J]. 中国公共卫生, 2011,27(1): 85-85
47. 徐国强, 李远慧, 李娜, 钱立全.半胱氨酸蛋白酶-3在染砷大鼠肾近端小管表达[J]. 中国公共卫生, 2010,26(12): 1550-1551
48. 田凤, 韩光, 梁江, 高怡, 裴秋玲.饮水型砷暴露人群淋巴细胞DNA损伤影响因素分析[J]. 中国公共卫生, 2010,26(10): 1271-1272
49. 张军, 王艳, 赵凤红, 钟媛, 于霄云, 李革新, 吕秀强, 孙贵范, 金亚平.蛋氨酸对砷暴露小鼠脑砷形态及NO代谢影响[J]. 中国公共卫生, 2010,26(9): 1117-1119
50. 朱博, 徐磊, 郑全美, 席淑华, 侯勇勇, 蔡佑欣, 孙贵范.渔村与砷暴露地区居民尿砷代谢产物检测比较[J]. 中国公共卫生, 2010,26(8): 1085-1086
51. 李冰, 李昕, 荣琳, 王惠惠, 朱博, 张新玉.亚砷酸钠联合丁基硫堇亚胺致肝细胞毒性作用[J]. 中国公共卫生, 2010,26(4): 501-502
52. 张敏, 向全永, 胡晓抒.江苏省高砷水源筛查及其空间特征分析[J]. 中国公共卫生, 2010,26(2): 170-171
53. 周勇, 贺莉萍, 黄晓, 何军山.铅、镉、砷污染地区人群免疫功能检测分析[J]. 中国公共卫生, 2010,26(2): 243-244
54. 李昕, 李冰, 侯萍, 张新玉, 朱博, 张森佳, 孙贵范.亚砷酸钠对G361细胞ROS水平及TYR影响[J]. 中国公共卫生, 2010,26(1): 20-21
55. 李述刚, 陶勇, 刘开泰, 钟近洁, 王立杰.不同人群GSTO1 mRNA表达及与砷甲基化关系[J]. 中国公共卫生, 2010,26(1): 69-71
56. 孙鲜策, 蔡竹, 杨光, 唐全红, 刘爽, 朴丰源.抗坏血酸对染砷小鼠肝脏氧化损伤拮抗作用[J]. 中国公共卫生, 2009,25(11): 1306-1307
57. 罗鹏, 张爱华, 于春, 魏绍峰, 赵转地, 张碧霞, 黄晓欣.燃煤砷污染区人群血、尿生化指标检测分析[J]. 中国公共卫生, 2009,25(11): 1363-1364
58. 申旭波, 周远忠, 姜慧, 贾飞飞, 熊云刚, 邹焰.多药耐药基因1与人肝细胞耐砷性关系[J]. 中国公共卫生, 2009,25(10): 1212-1214
59. 孙经淞, 靳姗姗, 朴丰源, 洪岩, 曲淑贤, 高船舟, 吕广艳.染砷小鼠脑突触结构变化及相关基因差异表达[J]. 中国公共卫生, 2009,25(10): 1246-1248

60. 郭淑丽, 罗先道, 杨丽, 狄春红, 程建兵, 张晓菲, 杨磊. 多药耐药及相关蛋白基因抗砷作用[J]. 中国公共卫生, 2009,25(9): 1084-1086
61. 杨大平, 张爱华, 李军, 杨光红, 黄晓欣, 董学新, 罗鹏, 张碧霞. 燃煤型污染砷中毒与肝损害关系[J]. 中国公共卫生, 2009,25(9): 1140-1141
62. 孙鲜策, 王少鹏, 高娜, 刘爽, 杨光, 朴丰源. 砷对人皮肤角质形成细胞抗氧化能力影响[J]. 中国公共卫生, 2009,25(8): 919-920
63. 顾华, 孙立群, 孙海伦, 孙福山. 三氧化二砷对人红白血病细胞增殖抑制作用[J]. 中国公共卫生, 2009,25(8): 996-997
64. 朱筑霞, 吴泽江, 刘鲜林, 吴应宽, 周孝婷. 砷对大鼠脑细胞能量代谢及超微结构损伤作用[J]. 中国公共卫生, 2009,25(7): 878-879
65. 周华, 刘军. 陕西省岚皋县燃煤型砷中毒状况调查[J]. 中国公共卫生, 2009,25(7): 880-880
66. 郭淑丽, 罗先道, 杨丽, 程建兵, 杨磊. 抗砷细胞内荧光物质激光共聚焦显微镜检测[J]. 中国公共卫生, 2009,25(6): 710-711
67. 狄春红, 谭晓华, 仙玲玲, 顾少华, 杨军, 周婷, 周迪, 李宏, 杨磊. 硫氧还蛋白还原酶2基因抗砷作用[J]. 中国公共卫生, 2009,25(1): 56-58
68. 罗教华, 邱志群, 舒为群, 张勇燕, 付文娟. 砷对大鼠海马超微结构和NMDAR表达影响[J]. 中国公共卫生, 2008,24(12): 1483-1485
69. 徐磊, 孙贵范, 徐苑苑, 贺淼, 富景奇, 薛鹏, 李革新. 海苔摄入对尿中多形态砷化物排泄影响[J]. 中国公共卫生, 2008,24(9): 1093-1094
70. 李远慧, 朱筑霞, 李娜, 吴泽江. 慢性砷中毒对肾小球细胞凋亡形态学影响[J]. 中国公共卫生, 2008,24(9): 1149-1150
71. 蒋玲, 李玲, 吴君, 欧兵, 张韵, 李诚秀, 程明亮, 杨勤. 氧化应激致慢性水砷暴露小鼠肝损伤作用[J]. 中国公共卫生, 2008,24(5): 593-595
72. 宫慧芝, 高双, 罗姚佳, 姜泓, 陆春伟, 张新玉, 孙贵范. 环境中条件致病菌对无机砷毒性降解作用[J]. 中国公共卫生, 2008,24(4): 452-453
73. 王毅, 李冰, 李昕, 徐苑苑, 孙鲜策, 金亚平, 孙贵范. 砷和香烟烟气溶液对基因Bcl/2和Bax表达影响[J]. 中国公共卫生, 2008,24(3): 325-326
74. 陈敏, 朴丰源, 孙鲜策, 李秋娟, 杨光, 叶建新, 曲淑贤, 刘晓芳. 8-硝基鸟嘌呤在砷暴露小鼠心肌细胞中表达[J]. 中国公共卫生, 2008,24(3): 373-374
75. 宫慧芝, 陆春伟, 李冰, 姜泓, 高双, 张新玉, 孙贵范. 常见非致病菌对无机砷抵抗作用[J]. 中国公共卫生, 2008,24(2): 210-211
76. 刘云富, 李贵荣, 谭广辉. 人发中微量砷共振光散射法测定[J]. 中国公共卫生, 2008,24(2): 253-254
77. 欧兵, 吴君, 李玲, 张韵, 蒋玲, 李诚秀, 程明亮, 杨勤. 促肝纤维化因子在水砷暴露小鼠肝组织中表达[J]. 中国公共卫生, 2008,24(2): 354-356
78. 沈钧, 孙伟, 桑仲娜, 何莉萍, 张瑞斌, 张万起. 天津市部分市售食品碘含量分析[J]. 中国公共卫生, 2008,24(1): 87-89
79. 高颖, 赵莉莎. 硒和抗坏血酸对砷致大鼠细胞毒性拮抗作用[J]. 中国公共卫生, 2008,24(1): 116-117
80. 朴丰源, 杨光, 李秋娟, 叶建新, 孙鲜策, 马宁. 牛黄酸和VC对染砷小鼠脑神经损伤保护作用[J]. 中国公共卫生, 2007,23(12): 1467-1469
81. 李军, 张爱华, 赵转地, 张然, 张碧霞, 胡昭宇, 王丽芳, 朱筑霞. 燃煤砷污染对人体免疫功能影响[J]. 中国公共卫生, 2007,23(9): 1106-1107
82. 李昕, 李冰, 刘崇, 孙贵范. 亚砷酸钠致人类黑色素瘤细胞凋亡作用[J]. 中国公共卫生, 2007,23(9): 1184-1185
83. 李秋娟, 杨光, 叶建新, 孙鲜策, 陈敏, 刘晓芳, 朴丰源. 砷暴露小鼠肝组织核酸损伤免疫组织化学观察[J]. 中国公共卫生, 2007,23(4): 468-469
84. 李冰, 宫慧芝, 孙鲜策, 孙贵范. 亚砷酸钠对血红素加氧酶-1诱导作用[J]. 中国公共卫生, 2007,23(3): 340-341
85. 齐晓岚, 钟复光. 慢性砷中毒大鼠肝脏血清酶活性变化分析[J]. 中国公共卫生, 2007,23(2): 199-201
86. 李冰, 王毅, 孙贵范. 甲基亚砷酸对内皮型一氧化氮合酶磷酸化影响[J]. 中国公共卫生, 2007,23(1): 98-99
87. 李昕, 徐苑苑, 李冰, 孙鲜策, 孙贵范. 砷暴露母子砷代谢特点及DNA损伤差异[J]. 中国公共卫生, 2006,22(9): 1099-1100
88. 狄春红, 顾少华, 谭晓华, 仙玲, 和桂芬, 季超能, 杨磊.  $As_2O_3$ 对NB4细胞增殖及凋亡的影响[J]. 中国公共卫生, 2006,22(9): 1134-1136
89. 席淑华, 孙贵范, 孙文娟, 王凤芝, 金亚平. 砷对仔代大鼠神经行为和学习记忆功能影响[J]. 中国公共卫生, 2006,22(5): 559-560
90. 赵艳, 单可人, 杨勤, 李诚秀, 周运书, 吴昌学, 齐艳飞, 官志忠, 程明亮. 燃煤型砷中毒患者金属硫蛋白基因表达[J]. 中国公共卫生, 2005,21(12): 1428-1429
91. 姚振江, 李洪源, 刘电力, 赵景徐, 徐香玲, 李集临. 三氧化二砷诱导肝癌细胞(BEL-7402)凋亡研究[J]. 中国公共卫生, 2005,21(12): 1464-1465
92. 王毅, 陆春伟, 高颖, 王路, 吕秀强, 孙贵范. 香烟烟气溶液和砷联合作用对淋巴细胞的影响[J]. 中国公共卫生, 2005,29(8): 915-916
93. 吴顺华, 郑玉建, 成军, 张跃新, 刘妍, 王国荃. 三氧化二砷反式激活基因1的克隆化[J]. 中国公共卫生, 2005,47(8): 947-948
94. 吴顺华, 郑玉建, 张跃新, 成军, 刘开泰, 王国荃. 砷诱导Jurkat T淋巴细胞铁蛋白重链的表达[J]. 中国公共卫生,

2005,21(6): 973-974

95. 高颖, 李艳华. 砷对HaCaT毒作用及N-乙酰半胱氨酸拮抗作用[J]. 中国公共卫生, 2005,21(5): 587-588

96. 高颖. 亚砷酸钠对角质形成细胞的氧化损伤作用[J]. 中国公共卫生, 2005,21(4): 455-456

97. 郑来义, 李跃, 白广禄, 白爱梅. 陕西省燃煤污染型地方性砷中毒分布调查[J]. 中国公共卫生, 2005,21(3): 338-339

98. 杨磊, 顾永清, 潘泽民, 袁红琳, 仙玲玲, 王国荃, 应康, 李遥, 谢毅. 急慢性砷染毒的肝细胞L-02的基因芯片分析[J]. 中国公共卫生, 2005,21(1): 33-34

99. 孙鲜策, 刘珊, 陆春伟, 王璐, 张颖, 林刚, 孙贵范. 亚砷酸钠对淋巴细胞毒性及抗氧化物拮抗作用[J]. 中国公共卫生, 2004,20(11): 1372-1373

100. 钱晓薇, 南旭阳, 许成武, 孔少影. 三氧化二砷对黄鳝外周血红细胞微核的影响[J]. 中国公共卫生, 2004,20(10): 1205-1206

101. 李冰, 孙贵范, 皮静波, 李昕. 集中式改水防治地方性砷中毒的近期效果评价[J]. 中国公共卫生, 2004,20(9): 1099-1100

102. 杨雪莹, 何瑞, 王亭, 曹玉广. 构树叶总黄酮对人永生化表皮细胞的防护效果[J]. 中国公共卫生, 2004,20(7): 794-795

103. 何玲, 潘泽民, 谭晓华, 袁红琳, 刘仁海, 杨磊. 重组人类抗砷相关基因在大肠埃希菌的表达[J]. 中国公共卫生, 2004,20(5): 540-541

104. 刘起展, 黄厚今, 董国宾, 周远忠, 王建华, 胡斌丽, 李红, 赵曼平. 氟、砷中毒小鼠肝亚细胞器脂质过氧化损害[J]. 中国公共卫生, 2003,19(9): 1050-1051

105. 庞星火, 时颖, 郝兰英, 杜红, 刘丽平. 北京市地方性砷中毒分布调查[J]. 中国公共卫生, 2003,19(8): 976-977

106. 李建国, 杨瑾, 刘志艳, 梁维萍, 李金友. 硒拮抗砷致大鼠血脂谱改变的效应特征研究[J]. 中国公共卫生, 2003,19(2): 163-164

107. 魏雪涛, 蒋建军, 吴涛, 张宝旭. 亚砷酸钠致脏器细胞DNA链断裂的实验研究[J]. 中国公共卫生, 2002,18(11): 1290-1292

108. 戴宇飞, 陈艳, 高耘, 邢彩虹, 张林林, 李桂兰. 硒对砷毒性的拮抗作用研究[J]. 中国公共卫生, 2002,18(10): 1187-1189

109. 胡昌军, 张爱华, 黄晓欣, 任渝江. BCL-2蛋白在燃煤型砷中毒患者皮肤中的表达分析[J]. 中国公共卫生, 2001,17(9): 777-778

110. 洪峰, 张爱华, 黄晓欣. 燃煤型砷中毒皮肤病变中MDA、4-HNE的表达[J]. 中国公共卫生, 2001,17(8): 694-695

111. 安艳, 高增林, 王仲文, 徐洪兰, 杨绍和, 张毅, 梁建芬. ras、c-erbB-2蛋白在砷致皮肤癌中的表达及机理探讨[J]. 中国公共卫生, 2000,16(11): 973-974

112. 郑金平, 祝寿芬, 窦岩. 康强硒、硒多糖对染砷大鼠肝细胞增殖周期的影响[J]. 中国公共卫生, 2000,16(11): 999-1001

113. 张晨, 王国荃, 刘继文, 凌冰, 肖碧玉. 氟砷染毒对大鼠子代血清宏量元素的影响[J]. 中国公共卫生, 2000,16(9): 792-793

114. 郑金平, 祝寿芬, 刘慧荣. 砷对大鼠血清补体抑制活性的影响及硒的拮抗效应[J]. 中国公共卫生, 2000,16(6): 493-494

115. 李新华, 张爱华, 黄晓欣, 秦少先, 薛发佳, 曾庆堂. 燃煤型砷中毒流行因素的累积比数模型[J]. 中国公共卫生, 2000,16(4): 329-330

116. 蔡原, 刘秋芳, 张颖花, 郭纳新, 奚奇, 万伯健. 慢性染铅对大鼠脑海马齿状回长时程增强的抑制作用及其机理探讨[J]. 中国公共卫生, 2000,16(3): 230-232

117. 李军, 王三祥, 王正辉, 程晓天, 桑志萍, 张向东, 韩凌凌, 乔小艳, 吴赵明, 荆玉兰, 武敏. 砷中毒病区儿童智力水平调查[J]. 中国公共卫生, 2006,22(7): 856-857

118. 徐苑苑, 李昕, 梁秀芬, 金亚平, 陆春伟, 李革新, 孙贵范. 内蒙古不同浓度砷暴露人群尿砷代谢产物研究[J]. 中国公共卫生, 2006,22(8): 956-957

119. 郑玉建, 吴顺华, 成军, 刘妍, 钟彦伟, 张跃新, 刘开泰. 三氧化二砷对HepG2细胞表达基因调节作用[J]. 中国公共卫生, 2006,22(8): 1006-1007

120. 孙鲜策, 朴丰源, 金亚平, 王毅, 李昕, 李冰, 徐苑苑, 仲来福, 孙贵范. 亚砷酸钠对HaCaT细胞NF- $\kappa$ B蛋白表达的影响[J]. 中国公共卫生, 2006,22(7): 836-837

121. 徐苑苑, 李昕, 梁秀芬, 金亚平, 陆春伟, 李革新, 孙贵范. 内蒙古不同浓度砷暴露人群尿砷代谢产物研究[J]. 中国公共卫生, 2006,22(8): 956-957

122. 郑玉建, 吴顺华, 成军, 刘妍, 钟彦伟, 张跃新, 刘开泰. 三氧化二砷对HepG2细胞表达基因调节作用[J]. 中国公共卫生, 2006,22(8): 1006-1007

123. 张文丽, 郝小惠, 曹福源, 闫立成, 张艳淑, 薛玲, 李明艳, 蒋守芳. 氟砷联合染毒对大鼠神经元超微结构影响[J]. 中国公共卫生, 0(0): 0-0

124. 慕晓玲, 姜玉峰, 李思源, 裴学莲, 杨磊. 骨髓间充质干细胞诱导抗砷细胞[J]. 中国公共卫生, 2005,21(11): 1339-1340

125. 肖婷婷, 张爱华, 王紫嫣, 王胜利. 具潜在毒性微量元素与燃煤污染型砷中毒关系[J]. 中国公共卫生, 2011,27(3): 305-307

126. 肖芸, 张爱华, 黄晓欣. XPD mRNA及蛋白表达与燃煤型砷中毒关系[J]. 中国公共卫生, 2011,27(3): 318-320

127. 刘世宜, 李昕. 低剂量长期砷暴露对HaCat细胞周期及周期蛋白影响[J]. 中国公共卫生, 2013,29(8): 1190-1192

文章评论 (请注意: 本站实行文责自负, 请不要发表与学术无关的内容! 评论内容不代表本站观点.)

反馈人	<input type="text"/>	邮箱地址	<input type="text"/>
反馈标题	<input type="text"/>	验证码	<input type="text" value="9642"/>