

舟山地区新生儿及其母亲的汞暴露现状与影响因素

高宇 颜崇淮 王瑜 谢寒芳 周昕 余晓刚 沈晓明

【摘要】 目的 调查舟山地区新生儿及其母亲的汞暴露现状。方法 2004 年 8 至 9 月,采用整群法选取舟山市定海区第三人民医院产科出生的 408 名足月新生儿及其母亲,并随访新生儿的神经行为发育情况,直至 1 岁。抽查舟山市定海区菜市场出售的 14 种(每种 5 份)鱼类水产品的汞含量。结果 新生儿脐带血汞的几何均值为 27.81 nmol/L,母亲发汞的几何均值为 1246.56 μg/kg,新生儿脐带血汞和母亲发汞有明显的相关性。新生儿脐带血汞的影响因素为母亲吃鱼次数、在舟山地区居住时间和父亲吸烟,母亲发汞的影响因素为吃鱼次数和在舟山地区居住时间,吃鱼次数与新生儿脐带血汞和母亲发汞呈显著正相关。所抽查鱼类水产品的汞平均含量在低浓度范围内,但不同种类水产品的汞含量波动较大,2 份带鱼和 2 份鳗鱼干的汞含量达到中等浓度水平。结论 舟山地区新生儿及其母亲的汞暴露水平有一定潜在危险性,食鱼是舟山地区人群汞暴露的主要来源。

【关键词】 婴儿 新生; 汞; 鱼

Status and influencing factors of mercury exposure in neonates and their mothers in Zhoushan GAO Yu, YAN Chong-huai, WANG Yu, XIE Han-fang, ZHOU Xin, YU Xiao-gang, SHEN Xiao-ming. Shanghai Key Laboratory of Children's Environmental Health, Xinhua Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University, Shanghai Children Medical Center, Shanghai 200092, China
Corresponding author: SHEN Xiao-ming

【Abstract】 Objective To investigate the status of mercury exposure of neonates and their mothers in Zhoushan City, and analyze the related influencing factors. **Methods** From Aug to Sep, 2004, 408 neonate-mother pairs were cluster sampled at the Third People's Hospital in Dinghai region, Zhoushan City, and a further investigation for the neurobehavioral development of these children was followed up in a year. The contents of mercury of 14 kinds of fish, 5 pieces of each kind bought in markets of Dinghai region were detected. **Results** The geometric mean of cord-blood Hg was 27.81 nmol/L (5.58 μg/L), while that of hair Hg of mothers was 1246.56 μg/kg. 69.9% of pregnant women had surpassed the RfD (reference dose, 0.1 μg/kg/day) for Hg intake. There was a strong correlation between hair and cord blood Hg levels ($r = 0.821$). The factors influencing cord-blood Hg levels were fish dinners, dwelling time, and fathers smoking or not, while those of hair Hg were fish dinners and dwelling time. The correlation between fish dinners and the cord blood Hg as well as hair Hg were of significance ($r = 0.539, 0.481$ respectively), the Hg levels were higher in more fish dinners ($H = 119.805, 94.384$ respectively). The mean fish Hg level at Dinghai region was low (< 0.1 mg/kg), and no samples were higher than 0.5 mg/L. Two samples of cutlassfish and dried eel contained higher Hg than the others, belonging to a middle level (0.1 - 0.5 mg/kg). **Conclusions** Hg levels in neonates and pregnant women were generally below those considered hazardous, but the safety margin was narrow for some women and supporting efforts should be made to reduce mercury exposure. The main resource of Hg was from eating fish, and it is necessary to investigate the Hg levels in large samples, as to developing the fish advisories for susceptible people.

【Key words】 Infant, newborn; Mercury; Fishes

汞普遍存在于自然环境中,主要通过水生食物

链富集,食鱼是一般人群汞暴露的主要来源^[1]。尽管大多数人食用鱼类不会对健康构成威胁,然而对于易感人群,如准备怀孕的妇女、孕妇、乳母和婴幼儿,摄入严重汞污染的鱼类可导致胎儿、新生儿和婴幼儿未成熟的神经系统受损,其危险性大小取决于

基金项目:上海市教育委员会科研项目(04BB16)

作者单位 200092 上海交通大学医学院附属新华医院上海儿童医学中心上海市儿科学研究所上海市儿童环境与健康重点实验室
通信作者 沈晓明

摄入鱼种类、数量和汞含量。美国食品与药品管理局和环保署建议上述易感人群避免摄入汞含量高的鱼类,并制定了食鱼建议^[2]。母亲在孕期食鱼引起的汞暴露是否会影响到儿童神经行为发育已引起广泛关注,但目前的研究结果不一致^[3,4]。浙江省舟山地区是我国重要的海洋渔业基地,鱼类水产品是居民的主要食物来源之一。我们以舟山地区出生的新生儿及其母亲为研究对象,调查舟山地区新生儿及其母亲孕期汞暴露现状,寻找汞暴露的影响因素,同时测定了部分鱼类水产品的汞含量。

对象与方法

1. 研究对象 2004 年 4 至 7 月开展预调查,在 4 个不同省市收集新生儿脐带血 189 份,其中上海新华医院 88 份,贵州都匀黔南医院 37 份,福建厦门妇幼保健院 27 份,浙江舟山嵊泗市医院 37 份,结果提示舟山地区为相对高汞暴露区域,故选定舟山地区为研究地区。2004 年 8 至 9 月,采用整群法选取舟山市定海区第三人民医院产科出生的 408 名足月新生儿及其母亲(为舟山地区常住居民),共计有效问卷 408 份,脐带血标本 406 份,母亲头发标本 405 份。收集舟山地区居民常吃的部分鱼类(本地水域人工饲养)14 种,每种 5 份,包括海水鱼(黄鱼、梅鱼、马面鱼、鲳鱼、带鱼)、淡水鱼(鲫鱼、鳊鱼、鲈鱼)、虾类、贝类、螺类、鱼干(黄鱼、鳗鱼、鱿鱼丝)。

2. 研究方法:参考文献^[3,4]编写“新生儿家庭社会环境健康问卷”,内容包括新生儿个人情况、母亲孕期情况及饮食情况、家庭社会环境等,共涉及 56 个变量。统一培训问卷调查人员,所有问卷调查均由 3 名固定专业人员完成,逐项询问新生儿父母,参照病历填写问卷,并剪母亲枕部头发 3 cm 检测发汞含量。所填写的问卷当日审核,次日复核,保证问卷资料完整和准确。由产房护士收集所有足月新生儿的脐带血。在定海区 2 个大型菜市场收集鱼等水产品标本。样本汞含量分析采用 DMA-80 自动测汞仪(意大利 Milestone 公司)。

3. 统计学方法:采用 SPSS 10.0 统计软件包对数据进行分析。脐带血汞值和母亲发汞值分别作为因变量,为连续性变量,问卷中 44 个因素为自变量,分为连续性变量、多分类有序变量、二分类变量和多分类无序变量,对多分类无序变量设定相应的哑变量。对数据进行正态分布和方差齐性检验,如果不满足参数检验条件时则改为非参数方法检验,数据

结果以中位数和四分位间距($P_{25} \sim P_{75}$)表示。采用 u 检验进行两组间比较, Spearman 检验进行相关性分析,多重线性逐步回归方法进行汞暴露的影响因素分析。

结 果

1. 新生儿家庭社会情况:调查足月新生儿 408 人,其中男孩 203 名(49.8%),女孩 205(50.2%), Apgar 评分均不低于 8 分;母亲为本地出生的占 89.0%,外地出生的占 11.0%;母亲在舟山居住时间 ≥ 5 年的占 90.9%, 3~5 年的占 3.7%, 1~3 年的占 3.7%, ≤ 1 年的占 1.7%;母亲孕期主要食用海水鱼的占 83.8%,主要食用淡水鱼的占 7.4%;母亲孕期不吃鱼的占 8.8%, 1~2 次/周的占 20.8%, 3~4 次/周的占 40.0%, ≥ 5 次/周的占 30.4%。

2. 新生儿和母亲的汞暴露水平:新生儿的脐带血汞值和母亲的发汞值经对数转换后呈正态分布,几何均值分别为 27.81 nmol/L 和 1246.56 $\mu\text{g}/\text{kg}$,四分位间距分别为 19.74 ~ 38.98 nmol/L 和 927.34 ~ 1684.67 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。不同性别新生儿的脐带血汞值及其母亲的发汞值比较,差异无统计学意义($Z = -0.918$ 和 -0.917 均 $P > 0.05$)。

3. 影响新生儿血汞值和母亲发汞值的因素(表 1):母亲吃鱼次数多、在舟山地区居住时间长和父亲抽烟是新生儿脐带血汞值的影响因素,母亲吃鱼次数多、在舟山地区居住时间长是母亲发汞值的影响因素。进一步分析吃鱼次数与汞暴露的关系,母亲每周吃鱼 0、1~2、3~4 和 ≥ 5 次,其新生儿脐带血汞的几何均值分别为 18.0、20.3、28.6 和 37.5 nmol/L,母亲发汞的几何均值分别为 0.85、0.98、1.28 和 1.59 $\mu\text{g}/\text{kg}$,吃鱼次数与脐带血汞和发汞的相关性有统计学意义($r = 0.539$ 和 $r = 0.481$ 均 $P < 0.01$),脐带血汞和发汞值随吃鱼次数增多而增加($H = 119.805$ 和 $H = 94.384$ 均 $P < 0.01$)。

表 1 新生儿脐带血汞值与母亲发汞值的影响因素

变量	回归系数	标准误	t 值	P 值	标准化偏回归系数
新生儿脐带血汞					
吃鱼次数	1.522	0.138	10.994	0.000	0.480
居住时间	0.620	0.227	2.734	0.007	0.119
父亲吸烟	0.525	0.267	1.966	0.050	0.084
母亲发汞					
吃鱼次数	262.279	26.868	9.762	0.000	0.436
居住时间	154.469	44.188	3.496	0.001	0.156

4. 脐带血汞值和发汞值的相关性:将脐带血汞值和发汞值进行 Spearman 相关分析,相关系数为 0.821($t = 28.83, P < 0.01$);发汞值和脐带血汞值比值的几何均值为 224.18,四分位间距为 187.16~265.98。

5. 舟山部分水产品的汞含量(表 2):样本中的 2 份带鱼和 2 份鳗鱼鱼干的汞含量明显高于其他样本。

表 2 舟山市定海区菜市场部分水产品的汞含量($\mu\text{g}/\text{kg}$)

水产品	样本					中位数	四分位间距
	1	2	3	4	5		
海水鱼						26.10	14.54~40.11
黄鱼	34.02	31.79	45.11	34.03	35.11		
梅鱼	27.27	30.03	24.52	23.16	26.10		
马面鱼	6.35	11.64	10.96	8.79	15.21		
鲳鱼	13.59	13.86	16.41	19.10	19.15		
带鱼	185.85	52.29	45.89	90.19	178.23		
淡水鱼						29.24	18.09~39.06
鲫鱼	32.36	29.24	27.72	33.36	19.28		
鳊鱼	18.71	4.97	18.09	5.90	4.50		
鲈鱼	55.06	42.05	32.11	39.06	48.15		
其他						13.06	9.16~22.77
虾	10.01	8.86	12.01	9.16	9.06		
螺	5.86	27.81	50.39	23.79	13.06		
贝类	9.72	16.49	20.19	22.77	16.13		
鱼干	24.23	197.45	50.98	281.54	26.39	50.98	25.31~239.45

6. 4 个地区的汞暴露水平比较:上海、贵州都匀、厦门和舟山地区新生儿脐带血汞的中位数分别为 14.46、21.29、15.20 和 35.19 nmol/L , Kruskal-Wallis 检验结果表明,总体样本分布的差异有统计学意义(H 值为 153.305, $P < 0.01$)。秩和检验结果表明,除了上海与厦门、贵州都匀与厦门比较的差异无统计学意义外,其余地区间比较,差异均有统计学意义。按脐带血汞值大小依次为:舟山嵊泗地区 > 舟山定海地区 > 贵州都匀市 > 上海市, 舟山嵊泗地区 > 舟山定海地区 > 厦门市。

讨 论

舟山地区脐带血汞和母亲发汞的水平明显低于日本鹿儿岛、塞舌尔群岛、法罗群岛等以鱼类为主要食物来源的地区,高于美国、加拿大魁北克和我国非食鱼为主的地区^[15-14]。

人群(尤其是易感人群)汞暴露的安全范围目前尚不一致。美国提出的甲基汞摄入量参考值(RfD)为每日 $0.1 \mu\text{g}/\text{kg}$ ^[15],相对应的血汞水平为

28.91 nmol/L ,发汞约为 $1 \text{mg}/\text{kg}$ ^[16]。目前舟山地区新生儿脐带血汞的平均值为 27.81 nmol/L ,母亲发汞 > $1 \text{mg}/\text{kg}$ 者占 69.9%,表明有很大比例的孕妇汞摄入量超过 RfD 标准,有潜在的危险性,提示应降低孕产妇的汞暴露水平。

本研究结果表明,新生儿血汞和母亲发汞值随着吃鱼次数增多而增加,因此,吃鱼次数是新生儿血汞和母亲发汞值最主要的影响因素,呈显著正相关,这与其他研究结果相吻合^[17]。由于食物链的放大作用,汞富集于鱼类水产品中,并主要以甲基汞的形式存在,甲基汞占总汞比例的 75%~90%^[14]。本研究结果提示,新生儿脐带血汞和母亲发汞值随居住时间增加而升高,这可能是由于母亲居住时间长、吃鱼量相对多、汞在体内蓄积相对较多所致,与 Ramirez 等^[18]的结果一致。此外,父亲吸烟对新生儿脐带血汞值也有较弱的影响,其原因尚不清楚,但也有人认为影响不大^[18,19]。父亲饮酒、家庭经济收入和父母文化程度等对母亲的发汞和新生儿的血汞水平无明显影响。

由于食鱼是一般人群的主要汞来源,所以我们调查了舟山地区水产品的汞含量。与美国 1990 至 2003 年的调查结果比较^[20],本次抽查的部分水产品汞含量属于低浓度汞水平($< 0.1 \text{mg}/\text{kg}$),但有 2 份带鱼和 2 份鳗鱼鱼干的汞含量明显高于其他样本,属于中等浓度水平($0.1 \sim 0.5 \text{mg}/\text{kg}$),可见,虽然总体平均汞浓度为低水平,但不同种类水产品的汞含量波动较大。因此,有必要对舟山地区不同水产品进行大样本量调查,为制定针对易感人群的食鱼建议提供依据。

参 考 文 献

- 1 Grandjean P, Budtz-Jorgensen E, White RF, et al. Methylmercury exposure biomarkers as indicators of neurotoxicity in children aged 7 years. *Am J Epidemiol*, 1999, 150: 301-305.
- 2 Rados C. FDA, EPA revise guidelines on mercury in fish. *FDA Consum*, 2004, 38: 8-9.
- 3 Grandjean P, Weihe P, White RF, et al. Cognitive deficit in 7-year-old children with prenatal exposure to methylmercury. *Neurotoxicol Teratol*, 1997, 19: 417-428.
- 4 Palumbo DR, Cox C, Davidson PW, et al. Association between prenatal exposure to methylmercury and cognitive functioning in Seychellois children: a reanalysis of the McCarthy Scales of Children's Ability from the main cohort study. *Environ Res*, 2000, 84: 81-88.
- 5 Ip P, Wong V, Ho M, et al. Environmental mercury exposure in children: South China's experience. *Pediatr Int*, 2004, 46: 715-721.
- 6 冯丹, 马俊杰, 白昕, 等. 松花江沿江人群发中汞含量调查研究. *黑龙江环境通报*, 2004, 28: 78-80.

- 7 董艳红,白晶,崔琴子,等. 沈阳市工业区儿童体内汞含量调查及分析. 中国儿童保健杂志, 2002, 10: 279-280.
- 8 Feng Q, Suzuki Y, Hisashige A. Hair mercury levels of residents in China, Indonesia, and Japan. Arch Environ Health, 1998, 53: 36-43.
- 9 王宏,路福顺. 母婴毛发及血细胞管理中的总汞浓度. 国外医学地理分册, 2001, 22: 36-37.
- 10 Davidson PW, Myers GJ, Cox C, et al. Effects of prenatal and postnatal methylmercury exposure from fish consumption on neurodevelopment: outcomes at 66 months of age in the Seychelles Child Development Study. JAMA, 1998, 280: 701-707.
- 11 Cordier S, Grasmick C, Paquier-Passelaigue M, et al. Mercury exposure in French Guiana: levels and determinants. Arch Environ Health, 1998, 53: 299-303.
- 12 Schober SE, Sinks TH, Jones RL, et al. Blood mercury levels in US children and women of childbearing age, 1999-2000. JAMA, 2003, 289: 1667-1674.
- 13 Stern AH, Gochfeld M, Weisel C, et al. Mercury and methylmercury exposure in the New Jersey pregnant population. Arch Environ Health, 2001, 56: 4-10.
- 14 Mahaffey KR. Fish and shellfish as dietary sources of methylmercury and the omega-3 fatty acids, eicosahexaenoic acid and docosahexaenoic acid: risks and benefits. Environ Res, 2004, 95: 414-428.
- 15 Rice DC. The US EPA reference dose for methylmercury: sources of uncertainty. Environ Res, 2004, 95: 406-413.
- 16 Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Blood mercury levels in young children and childbearing-aged women--United States, 1999-2002. MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 2004, 53: 1018-1020.
- 17 Goldman LR, Shannon MW, American Academy of Pediatrics: Committee on Environmental Health. Technical report: mercury in the environment: implications for pediatricians. Pediatrics, 2001, 108: 197-205.
- 18 Ramirez GB, Vince Cruz MC, Pagulayan O, et al. The Tagum study I: analysis and clinical correlates of mercury in maternal and cord blood, breast milk, meconium, and infants' hair. Pediatrics, 2000, 106: 774-781.
- 19 Carrington CD, Montwill B, Bolger PM. An intervention analysis for the reduction of exposure to methylmercury from the consumption of seafood by women of child-bearing age. Regul Toxicol Pharmacol, 2004, 40: 272-280.
- 20 Burger J, Stern AH, Gochfeld M. Mercury in commercial fish: optimizing individual choices to reduce risk. Environ Health Perspect, 2005, 113: 266-271.

(收稿日期 2005-06-22)

(本文编辑 周星)

· 短篇论著 ·

呼和浩特市 1998 至 2004 年医院感染流行病学调查

宿庄 毕力夫 宿敏 张海蓉 樊雪强 张专才

医院感染是世界性的公共卫生问题。为了解呼和浩特市医院感染特征,我们对市内 14 所医院 1998 至 2004 年(2003 年除外)住院患者医院感染情况进行了流行病学调查。

对象与方法 对呼和浩特市 14 所医院(10 所为综合性医院)1998 年 1 月 1 日至 2004 年 12 月 31 日的出院病例进行回顾性调查(剔除 2003 年 1 月 1 日至 12 月 31 日资料)。按每月上、中、下旬随机抽取病历各 30 份,每年度调查病历 1080 份,14 所医院共 15 120 份。详细查阅每份病历中的医疗、护理、化验、检查等各项记录,严格按卫生部制定的《医院感染诊断标准》进行综合判断,确属医院感染的病例,则填写统一的调查登记表,汇总后进行分析。统计学处理采用 χ^2 检验和 χ^2 分割法。

结果 调查结果显示,1998 至 2004 年本市医院感染发生率为 5.09%~7.16%,总发生率为 6.48%。1998 至 2002 年呈上升趋势,2004 年明显下降($\chi^2 = 64.75, P < 0.001$)。教

学医院总感染率为 7.23%,非教学医院为 6.19%,综合性医院为 7.13%,非综合性医院为 4.86%。1998 至 2002 年不同类型医院感染率呈上升趋势,2004 年明显降低。教学医院侵袭性操作(泌尿道插管、动静脉插管、使用呼吸机、各种穿刺及气管切开等)使用率(6.38%)高于非教学医院(4.12%),1998 至 2004 年各医院侵袭性操作的使用率逐年升高。1998 至 2004 年医院感染发生部位的调查结果显示,下呼吸道感染居第一位(30.11%),其次是手术切口感染(14.59%),与全国医院感染同部位的构成比相比,差异有统计学意义($P < 0.001$)。

讨论 1998 至 2002 年本市医院感染率呈现上升趋势,可能与某些医院领导忽视管理措施的落实有关,侵袭性操作使用率逐年上升也是重要原因之一。医院感染的发生率与医院规模、类型、等级、收治对象等因素有关,教学医院和综合性医院等级较高,病种和危重患者较多,探视、陪护及实习学生多,增加了医院感染的机会。加强医院感染的管理和监测,落实各项预防措施,是控制医院感染的关键。

作者单位 010059 呼和浩特市,内蒙古医学院流行病学教研室(宿庄、毕力夫、宿敏、张海蓉),呼和浩特市第二医院(樊雪强),解放军第 253 医院(张专才)

(收稿日期 2005-04-11)

(本文编辑 李文慧)