

## · 现场调查 ·

## 广东地区儿童白血病与天然放射性的关系

马金香 雷毅雄 叶铁真

**【摘要】** 目的 了解广东省儿童青少年白血病发病的生态学病因。方法 采用疾病监测结合文献查阅,用 SPSS 13.0 软件进行 Spearman 等级相关分析。结果 广东省儿童(0~18 岁)白血病发病率具有明显的地区差异,茂名地区最低为 0.42/10 万,江门地区最高为 3.13/10 万,危险性相差 7.45 倍,与自然地理环境中的天然放射性核素<sup>226</sup>Ra 以及<sup>232</sup>Th 有等级相关,相关系数( $r_s$ )分别为 0.70( $P=0.011$ )、0.66( $P=0.020$ ),其中急性淋巴细胞性白血病与<sup>226</sup>Ra、<sup>232</sup>Th 的  $r_s$  分别为 0.66( $P=0.019$ )和 0.64( $P=0.025$ )。分析室内  $\gamma$  辐射剂量率与儿童白血病发病率存在相关性, $r_s$  为 0.59( $P=0.042$ ),同时对人均总有效剂量当量与儿童白血病关系进行分析,上述相关性仍然存在, $r_s=0.59$ ( $P=0.042$ )。结论 广东省儿童青少年白血病发病可能与该地区土壤天然放射性核素以及天然放射性有关。

**【关键词】** 白血病;天然放射性;儿童

**Study on the ecological association between natural radioactivity and childhood leukemia in Guangdong province** MA Jin-xiang\*, LEI Yi-xiong, YE Tie-zhen. \*Department of Preventive Medicine of Guangzhou Medical College, Guangzhou 510182, China

**【Abstract】** **Objective** This study was undertaken to evaluate the ecological association between terrestrial natural radionuclide, indoor radon concentration, natural radioactivity and leukemia incidence among children under 18 years of age. **Methods** Data were gathered from the disease surveillance program and literature reading while software SPSS 13.0 was used to calculate the Spearman's correlation. **Results** The incidence rates of childhood (0-18 year) leukemia showed significant differences in different places with the highest as 3.13/10<sup>5</sup> in Jiangmen area and the lowest as 0.42/10<sup>5</sup> in Maoming area. The incidence in Jiangmen was 7.45 times higher than that in Maoming. There was a rank correlation between the incidence of childhood leukemia and the mean concentrations of natural radio-nuclides in soil (<sup>226</sup>Ra and <sup>232</sup>Th), with a positive correlation observed for overall leukemia ( $r_s=0.70$ ,  $P=0.011$ ;  $r_s=0.66$ ,  $P=0.02$  for <sup>226</sup>Ra and <sup>232</sup>Th respectively) and acute lymphoblastic leukemia (ALL) ( $r_s=0.66$ ,  $P=0.019$ ;  $r_s=0.64$ ,  $P=0.025$  for <sup>226</sup>Ra and <sup>232</sup>Th respectively). Associations between the incidence of childhood leukemia and the indoor  $\gamma$  radiation dose rate, the total annual average effective dose equivalent from natural background radiation were also analyzed (both  $r_s=0.59$ ,  $P=0.042$ ). **Conclusion** The natural radioactivity was likely to be a causative factor for childhood leukemia in Guangdong.

**【Key words】** Leukemia; Natural radioactivity; Childhood

天然放射性核素与人类肿瘤的关系近年来越来越受到关注,对其与白血病关系的研究也在逐渐开展<sup>[1,2]</sup>,但国内目前相关研究仍然是空白,本研究对广东省土壤中放射性核素含量、室内外天然放射性剂量与儿童白血病关系的生态学联系进行了探讨,为进一步深入研究提供线索,同时为儿童白血病的预防与控制提供依据。

## 资料与方法

1. 资料来源:儿童青少年白血病资料来自广东省卫生厅提供的“广东省儿童青少年恶性肿瘤基本信息采集”所得的数据。数据采集范围包括广东省县及县级以上医疗保健机构和专科医院;数据采集时间从 2003 年 1 月 1 日至 2004 年 12 月 31 日,数据统计对象为 0~18 岁儿童青少年。用于进行生态学联系分析的数据资料来源于文献[3,4]。人口资料为 2000 年第五次全国人口普查数据。

2. 方法:利用 Excel 2003 软件进行数据录入与

基金项目:广东省自然科学基金资助项目(70023086)

作者单位:510182, 广州医学院预防医学系(马金香、雷毅雄);  
广州医学院第一附属医院儿科(叶铁真)

整理,用 SPSS 13.0 软件进行 Spearman 等级相关分析。

结 果

1. 不同地区土壤天然放射性核素与儿童白血病发病率的关系:广东省儿童青少年白血病发病率在不同地区分布不同(表 1);江门地区发病率最高为 3.13/10 万,茂名市最低为 0.42/10 万,发病危险相差 7.45 倍,差异具有统计学意义( $P < 0.01$ )。根据文献报道的广东省土壤中天然放射性核素的调查结果<sup>[3]</sup>,以及本次广东省儿童白血病发病的数据,得到儿童白血病发病率与<sup>226</sup>Ra 的等级相关系数( $r_s$ ) = 0.70( $P = 0.011$ ),与<sup>232</sup>Th 的 $r_s = 0.66$ ( $P = 0.020$ ),见图 1 和图 2。与<sup>238</sup>U 的 $r_s = 0.50$ ( $P = 0.096$ ),与<sup>40</sup>K 的 $r_s = 0.41$ ( $P = 0.186$ ),差异无统计学意义。

对儿童白血病进行分类,发现急性淋巴细胞性白血病(ALL)发病率与<sup>226</sup>Ra 以及<sup>232</sup>Th 有关, $r_s$  分

别为 0.66( $P = 0.019$ )和 0.64( $P = 0.025$ ),而其他类型白血病与土壤各放射性核素的联系差异未见统计学意义,可能与发病较少有一定关系。

2. 居民室内辐射量与儿童白血病发病关系:为了进一步探讨儿童白血病发病与天然放射性物质之间的关系,利用广东省室内辐射剂量率的文献数据(表 1)<sup>[4]</sup>,分析显示室内辐射剂量率与儿童白血病发病率存在相关性, $r_s = 0.59$ ( $P = 0.042$ )。但根据另一篇文献报道<sup>[5]</sup>,广东省居民室内氡浓度的数据与本次调查的广东省儿童白血病发病率进行相关分析,未能够发现相关性( $P > 0.05$ ),但室内氡浓度与儿童白血病发病的关系具有一定的趋势。

3. 广东省居民总辐射量与儿童白血病发病关系:对道路原野以及室内总辐射 $\gamma$ 进行测量计算得到人均年有效剂量当量数据(表 1)<sup>[4]</sup>,对年均总有效剂量当量与儿童白血病关系进行分析发现,上述相关性仍然存在, $r_s = 0.59$ ( $P = 0.042$ )。

表1 广东省不同地区儿童青少年白血病发病率和天然放射性核素的情况

地区	发病率 (/10 万)	<sup>226</sup> Ra (Bq/m <sup>3</sup> )	<sup>232</sup> Th (Bq/m <sup>3</sup> )	<sup>238</sup> U (Bq/m <sup>3</sup> )	<sup>40</sup> K (Bq/m <sup>3</sup> )	室内 $\gamma$ 辐射剂量率 (nGy/h)	人均年有效剂量当量 ( $\gamma$ , mSv)
茂名	0.42	42.2	35.5	82.7	213.0	13.15	0.73
肇庆	0.49	42.3	54.0	68.1	365.9	12.75	0.72
深圳	0.49	63.5	78.1	89.1	625.9	14.59	0.81
湛江	0.63	42.2	35.5	82.7	213.0	7.81	0.43
惠州	1.50	57.8	65.4	68.9	347.6	14.39	0.81
广州	1.52	63.5	78.1	89.1	625.9	17.75	1.00
梅州	1.79	45.1	60.7	61.4	417.7	11.11	0.63
韶关	1.82	61.4	62.6	88.9	537.2	14.46	0.82
佛山	1.87	70.0	79.5	98.0	485.2	15.54	0.88
汕头	2.04	51.7	60.3	81.0	423.8	14.45	0.80
珠海	2.08	70.0	79.5	98.0	485.2	21.71	1.24
江门	3.13	70.0	79.5	98.0	485.2	15.59	0.88

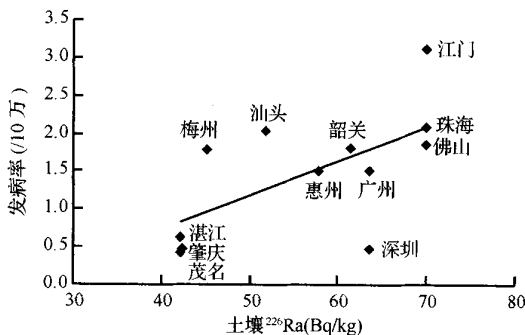


图1 广东省儿童青少年白血病发病率与不同地区天然放射性核素<sup>226</sup>Ra 的关系

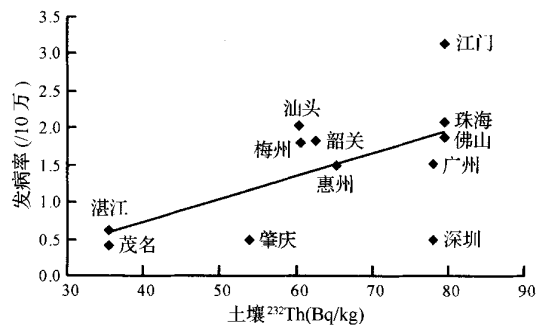


图2 广东省儿童青少年白血病发病率与不同地区天然放射性核素<sup>232</sup>Th 的关系

## 讨 论

人类生活在地球上,时刻都在接受来自于宇宙、土壤、水和大气中天然放射性核素所产生的射线的照射,构成了天然本底辐射。但近年来由于房地产的高度开发,高辐射建材的广泛使用以及矿场、核设施的建立,使得许多地区天然本底辐射水平不断升高,造成对人体的危害;广东部分地区的高本底放射性核素(如江门、珠海地区)可能是该地儿童白血病高发的原因之一。应该合理选用土地资源和开发低辐射环保型建材。

由于矿工流行病学调查证实,矿井内高浓度氡可诱发肺癌,而引起科学家及公众对室内氡诱发肺癌危险的关注,继而引发室内氡与白血病关系的研究,目前国外已经有地理相关性描述的报道,结果显示具有地理生态学相关<sup>[6,7]</sup>,而针对个体的分析性研究显示的结果不一<sup>[8,9]</sup>。本次结果显示与<sup>222</sup>Rn 密切相关的<sup>226</sup>Ra 含量与儿童白血病的发病率具有明显的联系, $r_s = 0.70$ 与 Henshaw 等<sup>[7]</sup>的室内氡与儿童白血病关联强度的分析结果一致;同时直接测量室内 $\gamma$ 辐射剂量率发现也与儿童白血病有关,对总的人均年辐射剂量与儿童白血病的关系的分析中也显示出这种关联性,但本次文献分析中居室内氡的浓度与儿童白血病发病虽然有相应的趋势<sup>[5]</sup>,但无显著性联系;这可能与该文献中监测的地区不多,代表性不强有关(文献仅监测了 6 个点,其中 2 个属于广州市),因此需要广东全省用同一方法在同一季节同一时间进行检测的结果数据。广东省天然放射性核素资料除了 20 世纪 80 年代全国检测结果外,未曾进行新一轮的调查检测,许多数据尚不完整,各种数据这些年的变化以及室内氡浓度的数据尚缺乏全省的代表性,应通过积累数据来完善。

本研究属于地理相关性研究,所以研究本身具有的局限性使得结果难以得到肯定的结论,若需要证实,还应从个体水平来检验天然放射性核素与白血病的关系,特别是室内氡与白血病的关系。由于

居室内多种危险因素如挥发性有机物(甲醛、苯、二甲苯等)、吸烟、染发剂、杀虫剂、农药、电磁辐射等都可能与儿童白血病发病有关,同时遗传因素也应该考虑<sup>[10]</sup>。探索这些因素对儿童白血病发病的贡献大小,排除这些因素的混杂作用,才能真实体现室内氡以及天然放射性核素与白血病的关系。

## 参 考 文 献

- [1] Sichelidis LT, Tsiotsios I, Gavrilidis A, et al. Deaths from neoplasms and detection of radionuclides in excised human lungs in the Eordea Basin, Greece. *Archives of Environ Health*, 2003, 58 (12): 789-793.
- [2] Auvinen A, Kurttio P, Pekkanen J, et al. Uranium and other natural radionuclides in drinking water and risk of leukemia: a case-cohort study in Finland. *Cancer Causes & Control*, 2002, 13 (9): 825-829.
- [3] 曾庆卓,陈联光,郑伟. 广东省土壤中天然放射性核素含量调查. *辐射防护*, 1993, 13(5): 372-374.
- [4] 谈根洪,李翠琴,李明,等. 广东省天然贯穿辐射水平调查研究. *辐射防护*, 1991, 11(1): 47-57.
- [5] 吴自香,刘彦兵. 广东省居民住宅室内氡浓度检测与评价. *中国辐射卫生*, 2005, 14(3): 188-189.
- [6] Evrard AS, Hemon D, Billon S, et al. Ecological association between indoor radon concentration and childhood leukemia incidence in France, 1990 - 1998. *Eur J Cancer Prev*, 2005, 14 (2): 147-157.
- [7] Henshaw DL, Eatough JP, Richardson RB. Radon as a causative factor in induction of myeloid leukaemia and other cancers. *Lancet*, 1990, 335: 1008-1012.
- [8] Lubin JH, Linet MS, Boice JD, et al. Case-control study of childhood acute lymphoblastic leukemia and residential radon exposure. *J Natl Cancer Inst*, 1998, 90: 294-300.
- [9] Steinbuch M, Weinberg CR, Buckley JD, et al. Indoor residential radon exposure and risk of childhood acute myeloid leukemia. *Br J Cancer*, 1999, 81: 900-906.
- [10] Buffler PA, Kwan ML, Reynolds P, et al. Environmental and genetic risk factors for childhood leukemia: appraising the evidence. *Cancer Invest*, 2005, 23(1): 60-75.

(收稿日期: 2007-08-30)

(本文编辑: 尹廉)